



Filipa Gonçalves Correia

Licenciatura em Ciências da Engenharia Biomédica

Futuros Desafios da Transformação Digital na Saúde: Potencial da *eHealth* e IoT no Suporte à Gestão da Doença Crónica

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Biomédica

Orientador: Luís Velez Lapão, Professor Doutor, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2018

Futuros Desafios da Transformação Digital na Saúde: Potencial da *eHealth* e IoT no Suporte à Gestão da Doença Crónica

Copyright © Filipa Gonçalves Correia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*A todos aqueles que me acompanharam ao longo desta
caminhada*

AGRADECIMENTOS

A entrega desta dissertação marca o fim de uma etapa e o começo de outra e, por isso, é um marco muito importante tanto na minha vida de estudante como na minha vida pessoal. Foi um percurso longo com altos e baixos em que todos contribuíram para a minha evolução como pessoa e futura Engenheira Biomédica e, por isso, não posso deixar de agradecer a todos os que me acompanharam ao longo desta caminhada.

Primeiro agradecer à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa por me ter acolhido durante estes seis anos, obrigada por todas as amizades que aqui nasceram, por todos os conhecimentos que aqui adquiri e todas as experiências que aqui vivi.

Em segundo lugar agradecer ao meu orientador, Prof. Doutor Luís Lapão, pela disponibilidade, conhecimento transmitido, comentários e sugestões ao longo deste período de desenvolvimento da dissertação.

Em terceiro lugar agradeço a todos os professores com quem me cruzei ao longo destes anos. Não posso deixar de mencionar as professoras Carla Quintão, Cláudia Quaresma e Micaela Fonseca, por me terem dado a oportunidade de participar e colaborar em dois projectos diferentes que, de maneiras distintas contribuíram para o meu enriquecimento. Obrigada por toda a simpatia e disponibilidade demonstrada ao longo deste tempo.

Em quarto lugar e, muito muito importantes, aos meus amigos, ao meu grupo de faculdade: Ana Duarte, André Lourenço, Andreia Gonçalves, Catarina Santos, Francisco Nogueira, Helena Piteira, Mafalda Neiva e Rui Rodrigues, que foram aqueles que mais próximos estiveram de mim e que acompanharam todo o meu percurso. Com eles partilhei momentos muito felizes e alguns mais tristes, mas foram eles que sempre estiveram lá (para me aturar) e me receberam todos os dias com um "Bom dia" e um sorriso nos lábios. Obrigada por todas as tardes de estudo na biblioteca, por todos os almoços e jantares e sobretudo pela vossa amizade.

Em quinto lugar agradecer aos meus amigos (fora da faculdade) que, também, sempre me acompanharam ao longo desta vida académica e sempre me apoiaram. Em especial à Inês Caldeira que me acompanha desde o secundário, aquela que mais me ouviu quando as coisas não corriam como eu pretendia e que sempre soube dizer a palavra certa no momento certo.

Em sexto lugar e, para mim os mais importantes e sem os quais eu não teria conseguido, um muito muito obrigada aos meus pais, que sempre estiveram presentes nos

momentos bons e menos bons, que fazem parte desta caminhada, mas que sempre me disseram "Não te preocupes", "Tu és capaz", "Na próxima corre melhor", "Estamos muito orgulhosos". Para mim o orgulho que eles sentem em eu ter conseguido atingir um dos meus grandes objectivos é um dos factores que mais me dá força para continuar e cada vez fazer mais e melhor.

Por último, agradecer a toda a minha família, em especial à minha avó e à minha prima Carolina que, de forma mais directa ou indirecta, sempre me foi acompanhando e incentivando a continuar esta caminhada, porque a família é o nosso grande pilar e com eles tudo é mais fácil.

RESUMO

O sector da saúde tem vindo a viver tempos mais difíceis, com o aumento da afluência aos serviços de saúde, o aumento das listas de espera para consultas e cirurgias, o aumento da incidência das doenças crónicas, o envelhecimento populacional, o baixo número de profissionais de saúde e os baixos orçamentos disponíveis neste sector. Devido ao envelhecimento populacional e, consequentemente, ao aumento da incidência das doenças crónicas, torna-se essencial que os serviços de saúde consigam dar resposta à procura actual e futura.

Esta dissertação consiste em usar a ciência da modelação e simular aquilo que será a flexibilidade necessária no futuro Hospital de Lisboa Oriental, para fazer face às tendências esperadas, percebendo qual será o impacto da utilização de dispositivos de monitorização à distância e da implementação da teleconsulta – *eHealth* e *Internet of Things* - em indivíduos com doença crónica.

A simulação será usada como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e de previsão para avaliar o impacto, nas consultas externas do hospital, das mudanças que irão existir na gestão de doentes crónicos.

A utilização destas novas tecnologias permite: diminuir as listas de espera para consultas, diminuir as deslocações desnecessárias ao hospital e um funcionamento mais eficaz e eficiente da unidade de saúde.

Palavras-chave: *eHealth*, *Internet of Things* (IoT), Doenças Crónicas, Telemonitorização, Teleconsulta, Simulação

ABSTRACT

The health sector has been experiencing more difficult times, with increased health services, increases waiting lists for consultations and surgeries, increases incidence of chronic diseases, population aging, low numbers of health professionals and the low budgets available in this sector. Due to the aging of the population and, consequently, the increase in the incidence of chronic disease, it's essential that health services are able to respond to the current and future demand.

This dissertation consists of using the science of modeling and simulating what will be the necessary flexibility in the future Hospital de Lisboa Oriental, to face the expected trends, realizing what will be the impact of the use of the remote monitoring devices and the implementation of teleconsultation – eHealth and Internet of Things – in chronic disease patients.

The simulation will be used as a tool to support decision making and forecasting to assess the impact on the outpatient hospital consultations of changes that will exist in management of chronic diseases patients.

The used of these new technologies allows: shorten waiting list for consultations, reduce unnecessary trips to hospital and a more effective and efficient operation of the health unit.

Keywords: eHealth, Internet of Things (IoT), Chronic Diseases, Telemonitoring, Teleconsultation, Simulation

ÍNDICE

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xix
Siglas	xxiii
1 Introdução	1
1.1 Objectivo	1
1.2 Contextualização	2
1.2.1 Evolução demográfica portuguesa	3
1.2.2 Evolução demográfica da área de resposta do Hospital de Lisboa Oriental	5
1.2.3 Programas prioritários do governo	6
1.2.4 Simulação	7
2 Problema	9
3 Conceitos Fundamentais	17
3.1 Transformação Digital na Saúde	17
3.1.1 <i>eHealth</i>	17
3.1.2 <i>Internet of things</i>	20
3.1.3 Tecnologias de Telemedicina	20
3.2 Doenças Crónicas	22
3.2.1 Diabetes tipo 2	22
3.2.2 Hipertensão Arterial	25
3.2.3 Doença Mental	26
3.2.4 Demência	28
3.3 Simulação de Eventos Discretos	29
4 Estado da Arte	31
5 Procedimento	35
5.1 Cenário 1	47
5.2 Cenário 2	50

ÍNDICE

5.3 Cenário 3	51
6 Resultados	57
7 Discussão	69
8 Conclusão	75
8.1 Conclusão	75
8.2 Perspectivas Futuras	76
Bibliografia	79
I Simulações	85
II Horário de consultas	103

LISTA DE FIGURAS

1.1	Pirâmide etária da população residente em Portugal. Dados estatísticos do ano 2006 e projecções para os anos 2025 e 2050.	2
1.2	Evolução demográfica da população portuguesa; evidência do decréscimo no número de habitantes.	4
1.3	Evolução demográfica da população portuguesa discriminada por faixa etária	4
1.4	Evolução demográfica por faixa etária da população da área de incidência do futuro Hospital de Lisboa Oriental	6
2.1	Curvas relativas à evolução do número de consultas, por especialidade, entre os anos 2011 e 2016 no CHLC	10
2.2	Evolução do número de indivíduos com diabetes tipo 2 no CHLC	11
2.3	Evolução prevista para o número de indivíduos com hipertensão na área de incidência do CHLC	12
2.4	Evolução do número de indivíduos com doença mental no CHLC	13
2.5	Previsão para o número de indivíduos com demência na área de influência do CHLC	14
2.6	Principais causas de mortalidade, por género, nos países da OCDE, dados de 2017	15
3.1	Representação da evolução da prevalência da diabetes na população portuguesa com idade entre os 20 e os 79 anos	23
3.2	Representação gráfica da percentagem de diabéticos em Portugal em 2015, por faixa etária e sexo	24
3.3	Representação da faixa etária e género mais afectados pela hipertensão arterial	26
3.4	Evolução da incidência das demências, perturbações da ansiedade e perturbações depressivas nos utentes inscritos nos CSP	28
3.5	Evolução da incidência da demência nos países da OCDE	29
5.1	Esquema do procedimento utilizado desde o estudo demográfico até à simulação das especialidades em estudo.	35
5.2	Passos efectuados pelo paciente desde que entra no piso da consulta até que abandona o local.	37
5.3	Definição da primeira etapa - Entrada do paciente no piso da consulta. . . .	38

5.4	Definição da segunda etapa - O paciente dirige-se ao local de registo.	39
5.5	Definição da terceira etapa - Registo do paciente.	40
5.6	Definição da quarta etapa - Espera para a consulta.	41
5.7	Definição da quinta etapa - O paciente dirige-se para o consultório.	42
5.8	Definição da sexta etapa - Consulta.	43
5.9	Definição da sexta etapa - Saída do paciente.	44
5.10	Definição da entrada de pacientes.	45
5.11	Marcação das consultas.	46
5.12	Definição da distribuição normal para a entrada de pacientes; média= 5 e desvio padrão= 2.	46
5.13	<i>Layout</i> construído para o cenário 1 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.	54
5.14	<i>Layout</i> construído para o cenário 2 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.	54
5.15	<i>Layout</i> construído para o cenário 3 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.	55
6.1	Procedimento realizado para determinar o número de consultas em lista de espera	63
6.2	Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para diabetologia	64
6.3	Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para hipertensão arterial	65
6.4	Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para a psiquiatria	66
6.5	Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para a neurologia	67
7.1	Identificação dos principais desafios na implementação da telemedicina numa unidade de saúde.	70
7.2	Aumento da utilização de tecnologia para monitorização da saúde por parte dos consumidores	71
7.3	Aumento da utilização das <i>wearables</i> e aplicações para telemóvel e <i>tablet</i> . . .	71
I.1	Cenário 1 para a Diabetes no ano 2025.	85
I.2	Cenário 1 para a Diabetes no ano 2035.	86
I.3	Cenário 1 para a Diabetes no ano 2045.	86
I.4	Cenário 2 para a Diabetes no ano 2025.	87
I.5	Cenário 2 para a Diabetes no ano 2035.	87
I.6	Cenário 2 para a Diabetes no ano 2045.	88
I.7	Cenário 3 para a Diabetes no ano 2025.	88
I.8	Cenário 3 para a Diabetes no ano 2035.	89

I.9	Cenário 3 para a Diabetes no ano 2045.	89
I.10	Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.	90
I.11	Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.	90
I.12	Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.	91
I.13	Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.	91
I.14	Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.	92
I.15	Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.	92
I.16	Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.	93
I.17	Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.	93
I.18	Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.	94
I.19	Cenário 1 para a Neurologia no ano 2025.	94
I.20	Cenário 1 para a Neurologia no ano 2035.	95
I.21	Cenário 1 para a Neurologia no ano 2045.	95
I.22	Cenário 2 para a Neurologia no ano 2025.	96
I.23	Cenário 2 para a Neurologia no ano 2035.	96
I.24	Cenário 2 para a Neurologia no ano 2045.	97
I.25	Cenário 3 para a Neurologia no ano 2025.	97
I.26	Cenário 3 para a Neurologia no ano 2035.	98
I.27	Cenário 3 para a Neurologia no ano 2045.	98
I.28	Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2025.	99
I.29	Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2035.	99
I.30	Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2045.	99
I.31	Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2025.	100
I.32	Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2035.	100
I.33	Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2045.	101
I.34	Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2025.	101
I.35	Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2035.	102
I.36	Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2045.	102

LISTA DE TABELAS

5.1	Definição dos três cenários simulados.	37
5.2	Definição dos valores para a diabetes no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.	47
5.3	Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.	48
5.4	Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.	48
5.5	Definição dos valores para a neurologia no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.	49
5.6	Definição dos valores para a diabetes no cenário 2: nº de doentes e consultas em cada ano simulado.	50
5.7	Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 2: nº de doentes e consultas em cada ano simulado.	50
5.8	Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 2: nº de doentes, e consultas em cada ano simulado.	51
5.9	Definição dos valores para a neurologia no cenário 2: nº de doentes, e consultas em cada ano simulado.	51
5.10	Definição dos valores para a diabetes no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.	52
5.11	Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.	52
5.12	Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.	53
5.13	Definição dos valores para a neurologia no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.	53
6.1	Resultado das simulações efectuadas para a diabetes tipo 2: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.	58
6.2	Resultado das simulações efectuadas para a hipertensão arterial: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.	59

6.3	Resultado das simulações efectuadas para a psiquiatria: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.	60
6.4	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria no cenário 2.	60
6.5	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria cenário 3.	61
6.6	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e teleconsulta e número de teleconsultas realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria.	61
6.7	Resultado das simulações efectuadas para a neurologia: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.	61
6.8	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.	62
6.9	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.	62
6.10	Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e teleconsulta e número de teleconsultas realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.	62
6.11	Número de consultas em lista de espera para a especialidade de diabetes tipo 2, em cada ano simulado e cenário construído.	64
6.12	Número de consultas em lista de espera para a especialidade de hipertensão arterial, em cada ano simulado e cenário construído.	65
6.13	Número de consultas em lista de espera para a especialidade de psiquiatria, em cada ano simulado e cenário construído.	66
6.14	Número de consultas em lista de espera para a especialidade de neurologia, em cada ano simulado e cenário construído.	67
II.1	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 1.	103
II.2	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 2.	103
II.3	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 3.	103
II.4	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 1.	104
II.5	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 2.	104
II.6	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 3.	104

II.7	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 1.	104
II.8	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 2.	105
II.9	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 3.	105
II.10	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 1.	105
II.11	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 2.	105
II.12	Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 3.	106

SIGLAS

ARS	Administração Regional de Saúde.
CE	Consultas Estimadas.
CHLC	Centro Hospitalar de Lisboa Central.
CLE	Consultas em Lista de Espera.
CR	Consultas Realizadas.
CSP	Cuidados de Saúde Primários.
DGS	Direcção-Geral da Saúde.
DUTA	Dias Úteis de Trabalho Num Ano.
FID	Federação Internacional da Diabetes.
HLO	Hospital de Lisboa Oriental.
INE	Instituto Nacional de Estatística.
IoT	<i>Internet of Things</i> .
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.
OMS	Organização Mundial de Saúde.
PIB	Produto Interno Bruto.
SNS	Serviço Nacional de Saúde.
TERC	Tempo de Espera para Realização da Consulta.
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação.
USB	<i>Universal Serial Bus</i> .

INTRODUÇÃO

1.1 Objectivo

Esta dissertação tem como objectivo principal desenvolver um modelo de simulação do potencial da utilização das novas tecnologias na saúde - *eHealth* e *Internet of Things* (*IoT*) - tendo como base uma população de estudo, população que será seguida pelo hospital do futuro - Hospital de Lisboa Oriental (*HLO*). Com isto pretende-se perceber qual o impacto da utilização da *eHealth* e da *IoT* na organização dos serviços de saúde no longo prazo.

Fazendo simulação de diferentes cenários perceber-se-á qual o potencial impacto da monitorização, feita à distância, de pacientes com doença crónica e, igualmente, o impacto da utilização da *eHealth* e da *IoT* na vida do paciente e no dia-a-dia dos profissionais de saúde, tanto médicos como enfermeiros. Pretende-se que esta simulação sirva de modelo para testar aquilo que será a flexibilidade necessária nos serviços de saúde no futuro.

O facto de vivermos na era da transformação digital, do “boom” das novas tecnologias, faz com que, praticamente todos os dias, sejamos confrontados com novidades tecnológicas, em especial, no ramo da medicina. Devido à conjuntura que vivemos este é um tema bastante actual mas, por vezes, controverso. Deste trabalho podem, no entanto, resultar conclusões bastante úteis e interessantes para o futuro, tendo em conta, nomeadamente, que até 2024 abrirá o *HLO* e, também por isso, este trabalho poderá servir como fundamento/ajuda à aplicação destas novas tecnologias na gestão de doentes com doença crónica (diabetes tipo 2, hipertensão arterial e doença mental).

Neste estudo procurar-se-á usar a simulação para reproduzir um serviço de consulta externa num contexto de transformação digital e prever alguns cenários de evolução futura. Para isso será apresentada a previsível evolução demográfica entre o ano 2010 e o ano 2050.

1.2 Contextualização

A saúde é uma das áreas em que a revolução digital e, em geral, as novas tecnologias vêm tendo uma presença crescente.

O facto da esperança média de vida estar a aumentar cada vez mais, deve-se, também, aos avanços havidos no âmbito das novas tecnologias, aliados aos avanços surgidos no âmbito da medicina.

Deitando um olhar sobre o Mundo e, particularmente, sobre Portugal é de notar que somos cada vez mais uma população envelhecida, acentuando-se, cada vez mais a diferença entre a população jovem e a população idosa [1].

Neste contexto, a pirâmide etária já não apresenta (e apresentará cada vez menos) uma estrutura piramidal, tendo vindo a modificar a sua forma, apresentando uma base cada vez mais estreita e um topo mais largo (figura 1.1) [2].

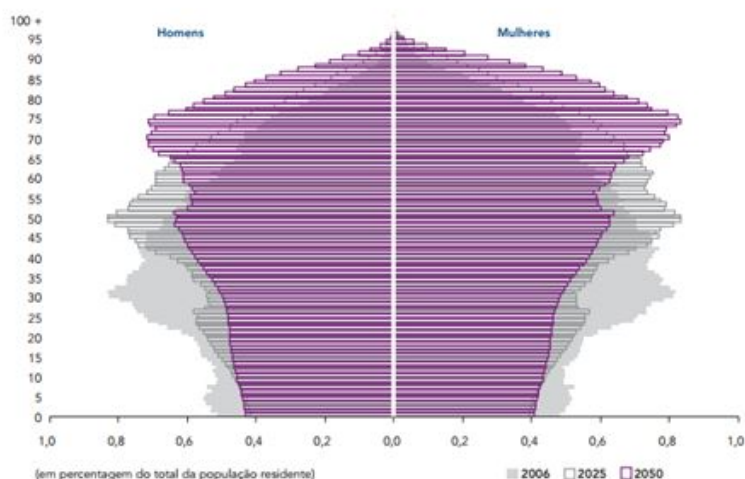


Figura 1.1: Pirâmide etária da população residente em Portugal. Dados estatísticos do ano 2006 e projecções para os anos 2025 e 2050 [2].

Com o aumento da população com mais de 60 anos aumenta, também, a incidência das doenças crónicas, pois afectam em maior escala esta faixa etária. As doenças de que falo são a diabetes tipo 2, a hipertensão arterial e a doença mental, doenças sobre as quais se debruçará esta dissertação.

O envelhecimento populacional também se observa nas deslocações aos hospitais e centros de saúde pois, é maioritariamente esta faixa etária (mais de 60 anos) a grande utilizadora destes serviços, o que provoca, consequentemente, grandes listas de espera para consultas, exames e cirurgias.

O desenvolvimento desta tese de mestrado exige o estudo da tendência da evolução demográfica, sendo, por isso, necessário apresentar alguns dados tendo em conta o passado, presente e futuro da evolução demográfica em Portugal e também da evolução demográfica na área de resposta do [HLO](#).

Este trabalho vai ter, portanto, como ponto de partida o novo [HLO](#), cuja abertura está prevista até 2024 [3]. Este novo hospital pretende substituir os hospitais de São José, Curry Cabral, Capuchos, Dona Estefânia, Santa Marta e a maternidade Alfredo da Costa, que constituem o Centro Hospitalar de Lisboa Central ([CHLC](#)) [3]. A população em estudo nesta dissertação será aquela a que, previsivelmente, este hospital virá a dar resposta e, por isso, é importante perceber quantos indivíduos, que virão a ser seguidos neste hospital, sofrem de problemas crónicos, i.e. diabetes tipo 2, hipertensão arterial e doença mental. Desta forma, também, poder-se-á perceber qual o impacto do uso da *eHealth* e da [IoT](#) num hospital do futuro.

1.2.1 Evolução demográfica portuguesa

Como já referido anteriormente, com o aumento da esperança média de vida e com a diminuição do número de nascimentos, a população portuguesa tenderá a ser cada vez mais uma população envelhecida, contudo, não são apenas estes dois factores que influenciam esta evolução, também se deve ter em conta a emigração e imigração. Isto deve-se, em boa parte, no que concerne à esperança média de vida, aos avanços nas áreas da medicina e das novas tecnologias. Por sua vez, a diminuição dos nascimentos terão a ver com outras causas como, por exemplo, o dinamismo da vida moderna e os orçamentos familiares tendencialmente baixos.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística ([INE](#)) a esperança média de vida, estimada (entre o triénio 2014-2016), das mulheres foi de 83,33 anos e dos homens de 77,61 anos [4].

Apresentam-se em seguida dois gráficos com origem na Fundação Francisco Manuel dos Santos acerca da evolução demográfica ao nível nacional e, referentes ao período de tempo entre os anos 2010 e 2050.

O gráfico da figura 1.2 teve origem no relatório “Projeções 2030 e o Futuro” e dele se retira a evolução da população residente em Portugal nos anos 2010, 2030 e 2050¹ [1]. Com estes dados foi possível estimar qual o número de indivíduos residentes em Portugal nos anos 2010, 2020, 2030, 2040 e 2050. Esta estimativa foi feita com recurso ao ponto médio de um segmento de recta, por exemplo, para obter a população em 2020 foi calculado o ponto médio entre os anos 2010 e 2030, para o ano de 2040 o raciocínio utilizado foi o mesmo.

¹Dados retirados do cenário 2 do relatório "Projeções 2030 e o Futuro" da Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Neste gráfico é possível observar a tendência existente para a diminuição da população total em Portugal, o que decorre da desproporção entre o número de óbitos e nascimentos.

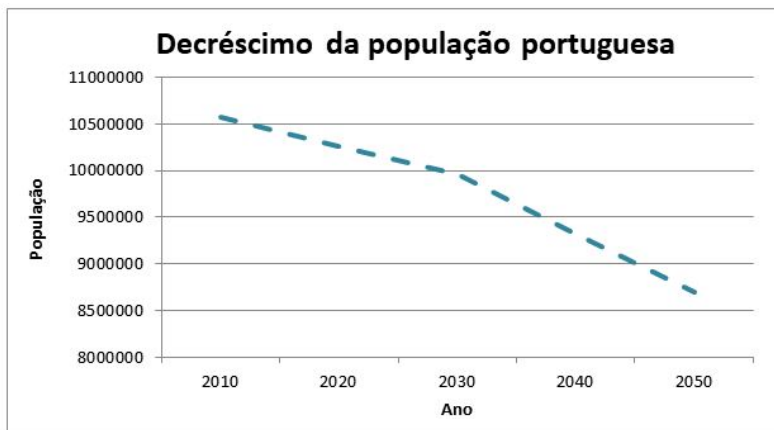


Figura 1.2: Evolução demográfica da população portuguesa; evidência do decréscimo no número de habitantes. Gráfico adaptado dos dados presentes no relatório “Projeções 2030 e o Futuro” [1].

O gráfico da figura 1.3, igualmente com origem no relatório “Projeções 2030 e o Futuro”, ilustra o aumento, ao longo dos anos, da população com mais de 65 anos e o decréscimo da população com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, mais evidente, no entanto, do que a diminuição da população com idades entre os 0 e os 24 anos.

A evolução da população demonstrada no gráfico da figura 1.3 foi obtida seguindo o mesmo método explicado anteriormente.

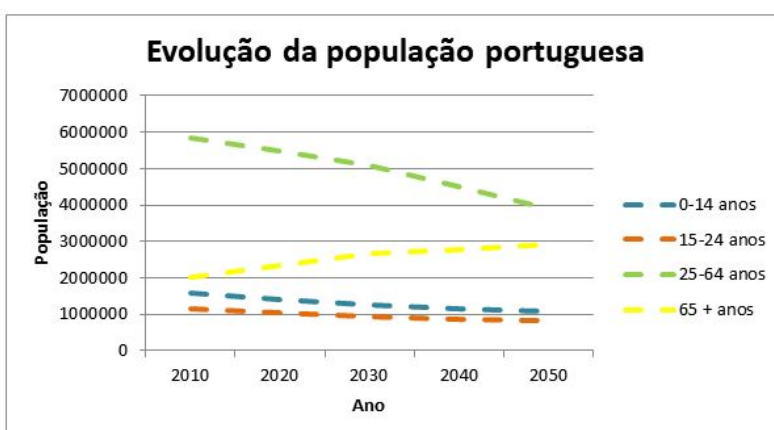


Figura 1.3: Evolução demográfica da população portuguesa discriminada por faixa etária; evidência do decréscimo da população com idade activa (25-64 anos) e aumento da população com mais de 65 anos ao longo dos anos. Gráfico adaptado dos dados presentes no relatório “Projeções 2030 e o Futuro” [1].

1.2.2 Evolução demográfica da área de resposta do Hospital de Lisboa Oriental

Neste subcapítulo apresenta-se um gráfico referente à evolução demográfica na área de impacto desta tese de dissertação. A informação apresentada de seguida no gráfico da figura 1.4 foi obtida, de forma indirecta, através dos dados do relatório da Fundação Francisco Manuel dos Santos, utilizado para os gráficos apresentados anteriormente. Através da evolução demográfica esperada a nível nacional foi determinada a variação (aumento ou diminuição) do número de residentes entre os anos 2010/2020, 2020/2030, 2030/2040 e 2040/2050. Estas variações foram, posteriormente, aplicadas à população de Lisboa e do CHLC, sabendo-se a população em 2010.

O CHLC é constituído, neste momento, pelos hospitais que farão parte do novo hospital, HLO, cuja previsão de abertura é a 2024. Estes hospitais são: Hospital de Santa Marta, Hospital de Dona Estefânia, Hospital de São José, Hospital de Santo António dos Capuchos, Hospital de Curry Cabral e a Maternidade Dr. Alfredo da Costa, como já referido anteriormente.

O gráfico da figura 1.4 mostra a evolução demográfica da região do HLO e foi construído a partir da população residente na área de influência do CHLC em 2011. Como referido anteriormente os dados foram obtidos aplicando a variação existente na população residente em Portugal nos anos 2010, 2020, 2030, 2040 e 2050. Conhecida a população da área do CHLC em 2011, Relatório e Contas 2015 do CHLC, foi calculada a variação na população residente em Lisboa entre os anos 2010 e 2011, sendo que esta variação foi, depois, aplicada à população da área do CHLC em 2011, determinando-se, assim, a população em 2010. Desta forma foi possível aplicar as variações conhecidas de 2010 a 2050 e determinar a evolução demográfica na área de influência do CHLC durante esses 40 anos.

Analisado o gráfico da figura 1.4 conclui-se que a evolução demográfica da região de incidência do HLO terá um desenvolvimento equivalente ao previsto a nível nacional. Esta conclusão constitui um dos aspectos importantes desta dissertação, pois, comprova um aumento da população com mais de 65 anos. A principal faixa etária que frequenta e frequentará este hospital é a que se situa entre os 25 e os mais de 65 anos, intervalo que inclui a principal faixa etária afectada por doenças crónicas.

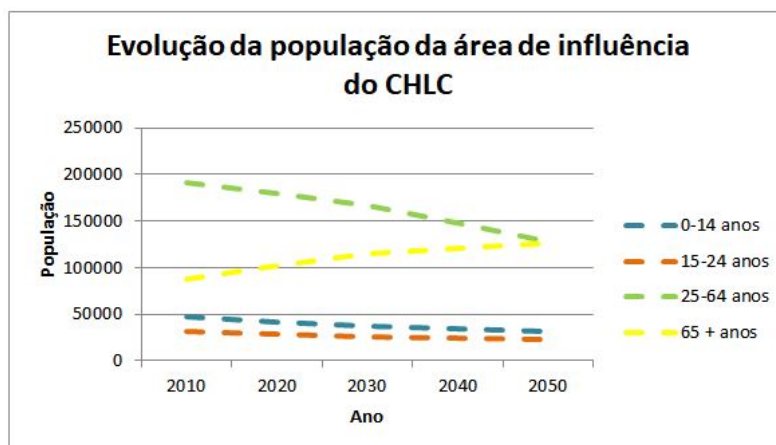


Figura 1.4: Evolução demográfica por faixa etária da população da área de incidência do futuro Hospital de Lisboa Oriental; evidência do decréscimo da população com idades entre os 15 e 24 anos e pequeno aumento da população com mais de 65 anos [5].

1.2.3 Programas prioritários do governo

Portugal estabeleceu, no âmbito do Plano Nacional de Saúde, doze programas de saúde prioritários para 2020, de forma a dar melhores respostas e mais eficazes aos principais problemas de saúde visíveis na população portuguesa. No âmbito desta dissertação destacam-se três programas: Programa Nacional para a Diabetes, Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovasculares e Programa Nacional para a Saúde Mental [6, 7].

Ao nível da hipertensão é de referir o Programa Nacional para as Doenças Cérebro-Cardiovasculares pois um dos seus objectivos é melhorar o controlo ao nível dos Cuidados de Saúde Primários (CSP) da hipertensão [7].

Além dos três programas referidos pode ainda destacar-se o Programa Nacional para a Prevenção e Controlo do Tabagismo, Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável e o Programa Nacional para a Promoção da Actividade Física [7], pois um estilo de vida saudável faz parte da prevenção da incidência das três doenças crónicas estudadas e, caso o indivíduo padeça de alguma destas doenças, um estilo de vida saudável e equilibrado auxilia o controlo e estabilização da doença, quem sabe até, o desaparecimento. Dados do relatório “A Saúde dos Portugueses 2016” referem que em 2015 estima-se que o tabaco tenha sido responsável por cerca de 6% dos óbitos por doença cérebro e cardiovascular e 1% por diabetes [8].

Pela implementação destes programas podemos concluir que são de facto três áreas (diabetes, hipertensão e doença mental) nas quais se pretende actuar para reduzir o número de utentes portadores destas patologias, reduzir e controlar o número de utentes portadores destas patologias, reduzir a taxa de mortalidade e aumentar os diagnósticos mais precoces.

1.2.4 Simulação

Com o aumento previsto para o envelhecimento da população, não só a nível nacional, como também a nível mundial, assistiremos, ao longo do tempo, a um aumento do tempo de espera para o atendimento nos serviços de saúde e, consequentemente, um aumento da pressão para uma melhor gestão dos recursos disponíveis. Segundo Joseph Barjis estes aspectos contribuem para que o sector da saúde seja um domínio atraente para exploração científica com recurso à simulação [9].

Neste projecto recorrer-se-á à simulação de forma a demonstrar o potencial da utilização da *eHealth* e da *IoT* como suporte à gestão, acompanhamento e controlo de doentes crónicos.

Os agentes responsáveis pela tomada de decisões, no âmbito da saúde, necessitam de ferramentas confiáveis que os apoiem nesse momento. Com a simulação pretende-se analisar diferentes cenários que ajudem a reduzir custos e tempos de espera (pontos fulcrais no sector da saúde), para isso é importante que os modelos realizados tenham uma estrutura clara e variáveis subjacentes, que possam ser facilmente compreendidas e confiáveis por parte das entidades responsáveis pelas decisões. A simulação é, por isso, uma ferramenta útil no suporte à decisão, comunicação e discussão de ideias e políticas. Existem, no entanto, alguns desafios na utilização desta ferramenta e um dos maiores é a obtenção de dados [9].

PROBLEMA

A insuficiente resposta dos serviços de saúde à população é já um problema visível e que poderá vir a agravar-se, tendo em conta a evolução demográfica que se espera até 2050.

Com o envelhecimento da população, a procura dos serviços de saúde irá aumentar e, por isso, é necessário que estes serviços se preparem para esta evolução. A aplicação das novas tecnologias no domínio do sector da saúde poderá ajudar a solucionar alguns dos problemas de gestão existentes nos serviços, problemas estes que se identificam, por exemplo, deslocações desnecessárias aos serviços de saúde, com a lista de espera para a realização de consultas de especialidades e com a lista de espera para realização de cirurgias.

Vivemos no século em que a revolução digital “invadiu”, também, a área da saúde e, por isso, teremos de saber tirar o melhor proveito desse facto e usá-lo convenientemente. É aqui que se situa o ponto principal: como potenciar a *eHealth* e a *IoT* para fazer face a algumas lacunas existentes na gestão de doentes com doença crónica, utilizando alguns dispositivos disponíveis no mercado e outros que entretanto surgirão, para monitorização, à distância, de doentes, reduzindo-se, assim, as deslocações dos doentes ao médico, poupando tempo e recursos não só aos pacientes como também aos profissionais de saúde. A diminuição, quer dos custos de deslocação, quer da perda de horas de trabalho, poderão, também, contribuir para o aumento da produtividade geral.

A tendência, já sobejamente referida, para o envelhecimento da população, conduz, também, ao aumento das doenças crónicas. Esta situação aliada à necessidade de gerir bem os recursos que, também, no sector da saúde são escassos, leva a que a utilização destes dispositivos seja uma inevitável realidade.

De forma a perceber-se como será a evolução da incidência das doenças em estudo: diabetes tipo 2, hipertensão arterial e doença mental, foi realizada alguma pesquisa por

forma a perceber qual seria a tendência para o número de casos de cada uma destas doenças. Infelizmente é algo difícil encontrar estudos realizados nesta área e, especificamente, relativos a doenças crónicas. Contudo relativamente aos anos 2011 a 2016 o **CHLC** disponibiliza, nos relatórios de acesso a cuidados de saúde dos anos 2012, 2014 e 2016, dados acerca do número de consultas externas realizadas nos anos 2011 a 2016. No gráfico da figura 2.1 encontram-se as curvas relativas às consultas de cada uma das especialidades em questão, diabetologia, hipertensão, psiquiatria e neurologia.

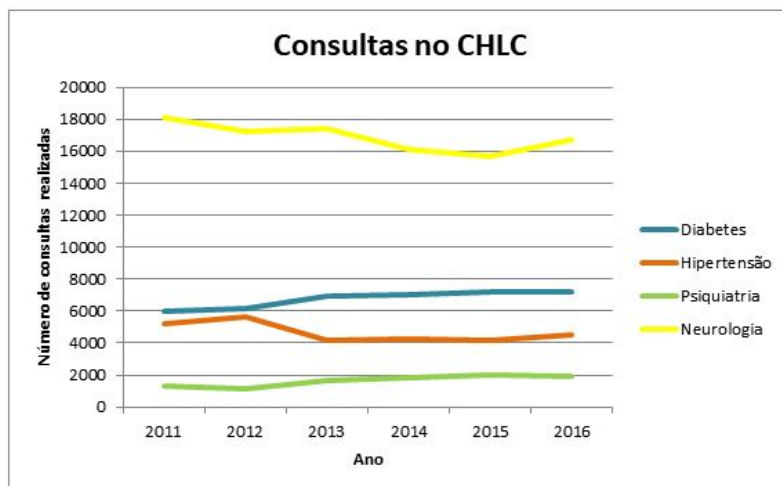


Figura 2.1: Curvas relativas à evolução do número de consultas, por especialidade, entre os anos 2011 e 2016 no **CHLC** [10–12].

Por observação do gráfico da figura 2.1 não é possível tirar uma conclusão relativamente à evolução do número de consultas, para além do ano de 2016 e, consequentemente, da incidência das doenças crónicas na região do **CHLC**, o que se deve ao facto de as evoluções observadas não serem lineares. A não linearidade das curvas é algo expectável, pois existem factores externos que influenciam esta evolução como: o número de óbitos, a deslocação dos indivíduos para outras regiões, a não ida ao médico e, até mesmo, a mudança de médico, para o serviço privado, por exemplo.

De forma a fazer-se um estudo acerca da evolução futura da incidência de cada uma das três doenças crónicas, teve-se em consideração, no caso da hipertensão e da doença mental (psiquiatria), a variação no número de consultas no **CHLC** nos anos de 2011 a 2016, devido ao facto de não terem sido encontrados estudos (ou dados) neste âmbito. No que concerne à diabetes, a Federação Internacional da Diabetes (**FID**) disponibiliza o número de diabéticos, em Portugal, nos anos 2015 e 2017 e apresenta uma previsão para os anos 2040 e 2045. Já no que diz respeito à demência os dados são os que constam do relatório "*Health at a Glance 2017*".

Nos gráficos das figuras 2.2 à 2.5 é possível observar-se o número esperado de doentes, no CHLC, com diabetes tipo 2 (gráfico da figura 2.2), hipertensão (gráfico da figura 2.3), doença mental (gráfico da figura 2.4) e demência (gráfico da figura 2.5) ao longo dos anos.

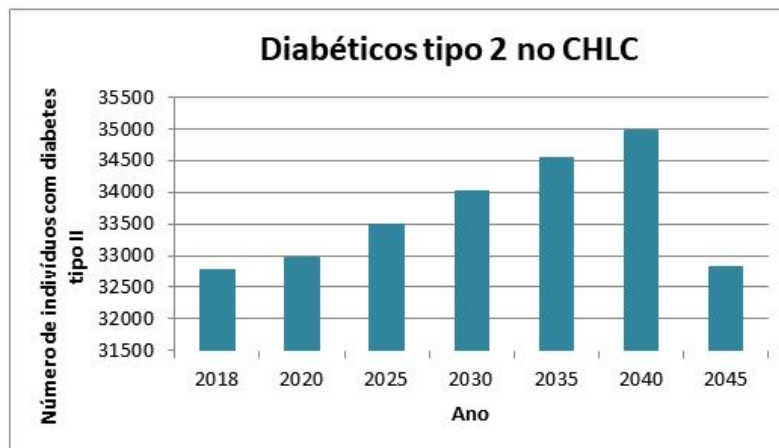


Figura 2.2: Evolução do número de indivíduos com diabetes tipo 2 no CHLC; claro aumento na incidência da diabetes até ao ano 2040 e decréscimo em 2045 [13].

O gráfico da figura 2.2 foi construído tendo em conta a informação disponibilizada pela FID relativamente ao número de indivíduos com diabetes em Portugal nos anos 2015 (1 049 800 indivíduos) e 2017 (1 065 000 indivíduos) e previsão para os anos 2040 (1 145 700 indivíduos) e 2045 (1 114 700 indivíduos). Sabendo estes valores foi calculado o número de indivíduos com diabetes tipo 2 que, segundo o Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes, são cerca de 90 % dos casos de diabetes [14]. Desta forma determinou-se o número de indivíduos com diabetes tipo 2 em Portugal nos anos 2015, 2017, 2040 e 2045.

Para se determinar o número de diabéticos tipo 2 na área de influência do CHLC, determinou-se a percentagem de diabéticos tipo 2 relativamente à população portuguesa e aplicaram-se essas mesmas percentagens na população da área de influência do CHLC. Na etapa seguinte determinou-se a variação entre esses anos, de seguida a variação por ano e, por último, de forma a saber o número de diabéticos tipo 2 em cada ano fez-se a acumulação da percentagem. Por exemplo, sabendo que de 2015 a 2017 houve um aumento de 1,6% no número de diabéticos tipo 2, então, entre 2015/2016 houve um aumento de 0,008% e entre 2015/2017 houve um aumento de 1,6% (0,008+0,008). Aplicando-se, assim, estas percentagens ao número de indivíduos com diabetes tipo 2 na área do CHLC em 2015 e determinou-se o valor para 2016 e 2017. Para os anos posteriores seguiu-se o mesmo procedimento.

É possível observar, no gráfico da figura 2.2, um aumento no número de indivíduos que irá sofrer de diabetes tipo 2 até ao ano 2040, inclusive, observando-se, no entanto, que a partir desse mesmo ano o número de doentes diabéticos irá diminuir. Este aspecto poderá relacionar-se, essencialmente, com as políticas promotoras da mudança de hábitos alimentares.

No que diz respeito à hipertensão e, tendo em conta o estudo realizado, esta é a única doença crónica que apresenta claro decréscimo na incidência prevista até ao ano 2050, como se pode observar no gráfico da figura 2.3.

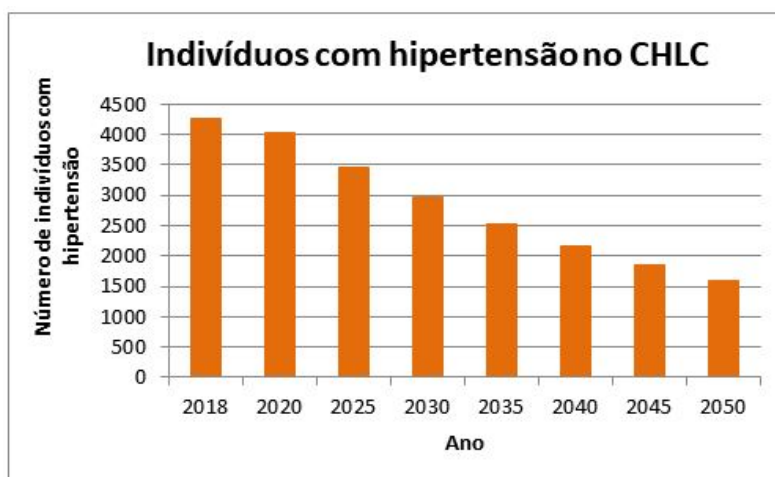


Figura 2.3: Evolução prevista para o número de indivíduos com hipertensão na área de incidência do CHLC; clara tendência para o decréscimo do número de hipertensos.

O gráfico da figura 2.3 foi construído tendo em conta a evolução do número de consultas de hipertensão no CHLC nos anos 2011 a 2016 [10–12]. Conhecendo estes valores foi determinada a variação entre os anos 2011 e 2016, tendo-se obtido um decréscimo de 13,58 % no número de consultas. Para o intervalo de tempo seguinte, entre os anos 2016 e 2021, teve-se em consideração a variação esperada a nível populacional, determinando-se a variação entre esses anos. Sabendo que a variação populacional entre 2010 e 2015 corresponde a um decréscimo de 13,58 % no número de consultas (admitiu-se que a variação entre 2011 e 2016 seria a mesma já que, tratando-se de anos muito próximos, não se iria observar grande variação nos valores), a variação populacional entre 2016 e 2021 irá corresponder a um decréscimo x , que corresponde a 13,78 %. A partir do ano de 2021 admitiu-se que existiria um decréscimo sustentável, justificado pela mudança dos hábitos alimentares da população, também promovida pelas estratégias do governo, direccionadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), para a redução do consumo de sal e maiores cuidados com a saúde, como hábitos de prática de exercício físico.

No que respeita á doença mental, o gráfico da figura 2.4 ilustra a previsão para o número de indivíduos que sofrerá de alguma doença mental, desde o presente até ao ano de 2050.

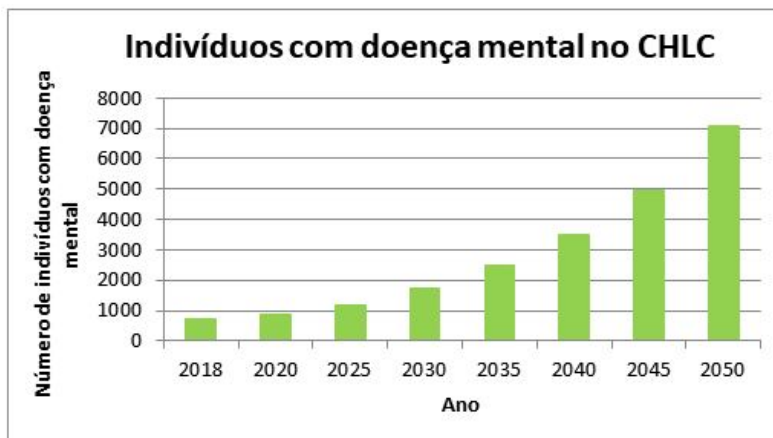


Figura 2.4: Evolução do número de indivíduos com doença mental no CHLC; clara tendência de aumento na incidência das doenças mentais. [10–12]

O gráfico da figura 2.4 foi construído através do procedimento utilizado para a construção do gráfico da figura 2.3, relativo à hipertensão. A partir do ano 2021 considerou-se que existirá um crescimento sustentável no número de consultas de psiquiatria, devido, sobretudo, ao aumento da população com mais de 65 anos, faixa etária mais afectada pelas doenças mentais. Este crescimento sustentável estará, também, relacionado com o facto de os doentes passarem a ser cada vez mais seguidos no âmbito dos CSP), sabendo-se, também, que um dos objectivos do Programa Nacional para a Saúde Mental é aumentar em cerca de 25 % o registo das perturbações mentais no CSP. Para se conseguir alcançar este objectivo pretende-se aumentar a acessibilidade das perturbações psiquiátricas comuns e aumentar a qualidade de tratamento das perturbações psiquiátricas nos CSP [7]. Assim, só os casos mais graves serão seguidos em meio hospitalar.

Por observação do gráfico da figura 2.4, é clara a tendência para o aumento da incidência das doenças mentais na área de incidência do CHLC. Factores que, possivelmente, influenciam esta evolução será o stress vivido no dia-a-dia e a situação "instável" no país. O decréscimo da população será algo observável ao longo dos próximos anos, mas o saldo entre o número de nascimentos e óbitos irá aumentar (negativamente), o que significa que seremos cada vez menos e mais velhos.

A demência é um dos problemas de saúde mental mais comuns, tratando-se de uma patologia que afecta principalmente uma faixa etária mais avançada na idade. O gráfico da figura 2.5 ilustra a previsão para 2050 do número de indivíduos que irão sofrer de demência, sendo claro o aumento registado até ao ano de 2035 e decréscimo desse mesmo ano até 2050.

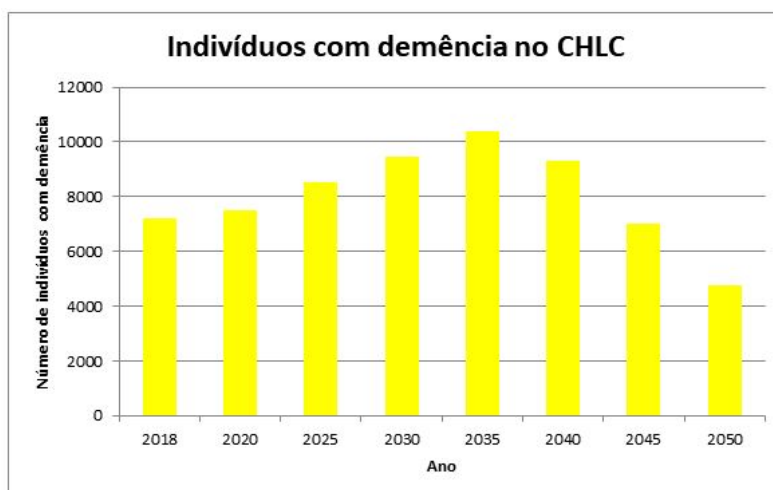


Figura 2.5: Previsão para o número de indivíduos com demência na área de influência do CHLC; claro aumento no número de indivíduos com demência até 2035 e posterior decréscimo até 2050 [15].

O gráfico da figura 2.5 foi construído com base na informação disponibilizada no relatório “*Health at a Glance 2017*”, nele é referida a percentagem de doentes com demência em Portugal no ano de 2017 (19,9 casos/ 1000 habitantes) e a previsão para o ano de 2037 (32,5 casos/ 1000 habitantes). Estes rácios foram aplicados à população de Portugal nos respectivos anos, determinando-se, assim, a percentagem de indivíduos com demência no nosso país. Esta percentagem foi, depois, aplicada à população da área de incidência do CHLC, obtendo-se uma aproximação do número de indivíduos com demência em 2017 e uma previsão para o ano de 2037. A partir do ano de 2037 utilizou-se a informação disponibilizada pela OMS, de que em 2050 152 milhões de indivíduos sofrerão de demência. Foi determinada a que percentagem da população correspondia este valor e aplicou-se essa mesma percentagem á população da área de influência do CHLC. Para determinar o valor de indivíduos com demência entre 2017, 2037 e 2050 utilizou-se o mesmo procedimento do caso da diabetes tipo 2.

Infelizmente estas doenças têm a si associadas uma taxa de mortalidade e, segundo o relatório da Comissão Europeia, “*State of Health in the EU – Portugal Perfil de Saúde do País 2017*”, o número de mortes causadas pela diabetes tem vindo a crescer, devido ao aumento da prevalência da diabetes tipo 2. Relativamente à doença mental, o número de indivíduos que morreu com demência mais que triplicou desde o ano 2000, tal como será referido posteriormente, este aumento reflecte, mais uma vez, o envelhecimento populacional, os avanços na medicina no que toca ao diagnóstico precoce e a falta de

tratamentos eficazes nesta área tão complexa [16].

Como se pode observar na figura 2.6, duas das doenças crónicas referidas neste trabalho aparecem como principais causas de mortalidade em ambos os géneros: a demência (4,5 % no sexo feminino e 2,1 % no sexo masculino), onde se insere a doença de Alzheimer, e a diabetes (3,4 % no sexo feminino e 3,1 % no sexo masculino). A hipertensão arterial não aparece na figura 2.6, contudo a sua presença pode acarretar problemas ao nível do coração, como ataque cardíaco e doença isquémica do coração, doenças referidas na figura. Conclui-se, assim, que a hipertensão arterial está directamente ligada a duas das principais causas de mortalidade nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).



Figura 2.6: Principais causas de mortalidade, por género, nos países da OCDE, dados de 2017. Figura do relatório "Health at a Glance 2017", adaptada para português [15].

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

3.1 Transformação Digital na Saúde

3.1.1 *eHealth*

Segundo a [OMS](#), *eHealth* é a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no sector da saúde [17].

Em 2005 a [OMS](#) criou o Observatório Global para a *eHealth*, para estudo da sua evolução e impacto da utilização na saúde. Este organismo define *eHealth* como o uso das TIC de forma segura e economicamente viável para apoio na saúde e em campos relacionados com a saúde [17].

O principal objectivo é utilizar as TIC para melhorar a prestação de serviços de saúde e os resultados dos mesmos, fazendo-o através do uso estratégico da tecnologia [18].

O rápido desenvolvimento das TIC é uma grande oportunidade para melhorar a eficiência e reduzir custos em diversos sectores e o sector da saúde não é excepção, no entanto estes avanços acarretam alguns desafios. Alguns desses desafios estão relacionados com políticas de privacidade e segurança [19, 20].

A *eHealth* apresenta grande potencial em diversas áreas: promoção de estilos de vida saudáveis, melhoria nas decisões tanto dos profissionais de saúde como dos pacientes, na qualidade da saúde, no acesso a informações médicas, na comunicação imediata em locais onde antes não era possível [18].

À *eHealth* associa-se, muitas vezes, a *mHealth*. A *mHealth* é a prática da medicina suportada por dispositivos móveis, sem fios, como os telemóveis e os dispositivos de monitorização de pacientes. [21] Ambos os termos são relativamente recentes na linguagem do nosso dia-a-dia e, por isso, o seu uso não é, ainda, muito visível e enfrenta alguns obstáculos.

O sistema de saúde tem vindo a ser fortemente pressionado colocando-se em causa a sua sustentabilidade devido principalmente:

- à variação da estrutura demográfica e ao aumento do nível médio de idades da população;
- à evolução da tecnologia ao nível da medicina;
- ao aparecimento de novas patologias;
- aos avanços na investigação ao nível dos medicamentos, que perdem eficácia devido à crescente resistência por parte dos agentes patológicos;
- ao aumento das expectativas e exigências dos cidadãos [22].

Em geral pode dizer-se que essa pressão se relaciona com o elevado afluxo aos serviços de saúde e com os escassos recursos financeiros disponibilizados a esses serviços.

O século XXI é, de facto, o século do digital, da inovação e do desenvolvimento das novas tecnologias. Todo este “ambiente” permite ter facilidade de acesso às tecnologias de comunicação, bem como permite o “fácil” desenvolvimento das mesmas. Estes aspectos criaram oportunidades para que os serviços electrónicos de saúde – *eHealth* – respondessem aos desafios da acessibilidade ao nível dos cuidados de saúde [21].

A utilização da *eHealth* e da *mHealth* pode ser uma ferramenta para enfrentar os desafios com que nos deparamos, como o envelhecimento populacional, o aumento da incidência das doenças crónicas e o difícil acesso aos serviços de saúde. Através destas tecnologias é possível:

- Promover estilos de vida saudáveis;
- Melhorar o acesso aos serviços de saúde e a diferentes especialidades;
- Melhorar/aumentar a eficiência na tomada de decisão clínica e prescrição de medicação e/ou exames, através de uma melhor comunicação entre os profissionais de saúde;
- Promover cuidados de saúde centrados no paciente e a um custo mais reduzido;
- Melhorar a gestão de doentes crónicos, tanto em instituições de cuidados de saúde de longo prazo, como em casa;
- Diminuição das listas de espera;
- Optimização de recursos e ganhos de produtividade;
- Acessibilidade a cuidados de saúde e especialistas a pacientes que residem em áreas mais remotas [23].

A *eHealth* pode ser utilizada em três serviços:

- **Diagnóstico** – os resultados dos exames são enviados a partir do equipamento de diagnóstico para o computador do profissional de saúde (técnico e/ou enfermeiro e/ou médico) que, desta forma, pode proceder à leitura e ajuste (por exemplo, modificação da imagem adquirida ou acrescento de medidas necessárias) do exame e pode enviar para o médico para que este proceda à leitura do mesmo e faça o correspondente diagnóstico;
- **Monitorização** – através de dispositivos capazes de medir diferentes parâmetros, como batimentos cardíacos, tensão arterial, nível de glicémia, entre outros, é possível monitorizar o paciente mesmo que à distância. Estes dispositivos são, ainda capazes de, caso algum valor se encontre fora dos parâmetros normais gerar um alerta, tanto ao paciente como ao profissional de saúde. Estes valores são depois enviados para o computador, tablet ou telemóvel do profissional de saúde e este pode proceder à avaliação dos diferentes valores registados;
- **Consulta** – é possível realizar uma consulta à distância, através de dispositivos digitais, como o computador, tablet ou telemóvel, desta forma o paciente não necessita de se deslocar à unidade de saúde para efectuar a consulta [23].

Nesta dissertação tem-se em conta a utilização da *eHealth* principalmente ao nível da monitorização e consulta de doentes com doenças crónicas.

Tal como já foi referido a utilização da *eHealth* e da *mHealth* irá trazer benefícios ao funcionamento do serviço de saúde, benefícios ao nível do funcionamento das unidades de saúde, da qualidade de atendimento dos pacientes, da redução de custos no sistema de saúde e do desempenho dos profissionais de saúde. Estes benefícios, segundo a literatura, serão ao nível da:

- **Disponibilidade** – a utilização da *eHealth* provocará aumentos na produtividade dos profissionais de saúde, que será possível devido à economia de tempo, menos trabalho de papel e acesso mais rápido à informação.
- **Acessibilidade** – dado que através da utilização da *eHealth* é possível que os profissionais de saúde e os pacientes comuniquem à distância, podendo o profissional não só monitorizar o paciente, como diagnosticar algum problema de saúde que possa existir, através de dispositivos de monitorização.
- **Aceitabilidade** – a aceitação da utilização destas tecnologias será mais fácil junto da população mais jovem, contudo, hoje em dia cada vez mais a população mais velha quer e gosta de estar envolvida com as novas tecnologias; através da *eHealth* consegue-se maior facilidade de comunicação com os pacientes, tornando-os também mais envolvidos nos processos;

- **Qualidade** – através da saúde electrónica consegue-se aceder a informação de forma rápida, facto que para os profissionais de saúde é muito positivo, dado que irá ajudar à formulação de um correcto diagnóstico [23].

Segundo a literatura a utilização da *eHealth* e da *mHealth* apresenta aspectos positivos, não só tendo em vista o paciente, como também o profissional de saúde e a própria organização e funcionamento dos serviços de saúde em geral.

3.1.2 *Internet of things*

Internet of Things é um conceito novo (origem em 1999 com Kevin Ashton), tendo adquirido ao longo do tempo uma multiplicidade de definições e olhares. Trata-se de um conceito muito vasto pela quantidade de aspectos (recolha de dados, sensores, *softwares*, entre outros) que o tema pode envolver e, por isso, não é fácil falar dele em poucas palavras [24].

Muitas são as definições encontradas, no entanto, pode-se resumir o conceito da seguinte forma: “sistema que interliga dispositivos de computação, sejam eles computadores, máquinas, pessoas, animais ou objectos, e no âmbito do qual estes podem comunicar e transferir dados sem qualquer intervenção humana” [25].

A **IoT** permite, pois a interligação de coisas/objectos do mundo real com o mundo virtual por meio de sensores, sendo que o principal objectivo é a intercomunicação dos objectos, trocando entre si informação. Essa informação é processada por algoritmos gerando uma grande quantidade de dados que depois são arquivados e utilizados [26].

O que ao longo do tempo foi um mero conceito hoje é uma realidade com meios tecnológicos, pessoas e ideias envolvidas [25]. A saúde é um dos sectores onde a **IoT** tem vindo a desenvolver-se, com a utilização, pelos pacientes, de dispositivos que permitem, por exemplo, medir a pressão arterial, os batimentos cardíacos e o nível de glicemia.

3.1.3 **Tecnologias de Telemedicina**

O conceito de Telemedicina (teleconsulta e telemonitorização), refere-se à oferta de serviços ligados aos cuidados de saúde, principalmente, em casos em que a distância é um factor crítico. Através das **TIC** é possível o intercâmbio de informações clínicas úteis para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças. A utilização da telemedicina tem como objectivo final melhorar a saúde das pessoas e da comunidade, melhorando o acesso e a qualidade dos cuidados de saúde [27].

A utilização da telemedicina traduz-se em:

- Melhoria da qualidade na apresentação dos cuidados de saúde;
- Ganhos de eficiência e eficácia;
- Redução de risco e melhoria na qualidade do diagnóstico;

- Quebra de situações de isolamento;
- Maior conforto dos utentes e prestadores [28].

3.1.3.1 Dispositivos de monitorização

Existem alguns dispositivos de monitorização disponíveis no mercado, que serão referidos de seguida:

- **FreeStyle Lite** – Este dispositivo, desenvolvido pela *Abbott*, permite ao utilizador medir os seus níveis de glicose de forma mais prática e rápida do que com os dispositivos mais conhecidos. Depois da picada, encostar o dedo à tira de teste para ser possível a análise do sangue e, posteriormente, a análise do nível de glicose (resultado fornecido em cinco segundos, aproximadamente). Existe, ainda, um software que fornece, depois de enviados os dados do dispositivo para um computador, diversos relatórios sobre padrões e tendências dos valores de glicose do utilizador [29].
- **FreeStyle Libre** – Este dispositivo, tal como o referido anteriormente permite a medição dos níveis de glicose contudo, não é necessário picar o dedo, é, por isso, um método indolor e muito mais prático. O sistema é composto por diferentes partes: o aplicador do sensor, a embalagem do sensor, um toalhete com álcool, o leitor, um cabo **USB** (*Universal Serial Bus*) e um carregador. O sensor é colocado pelo próprio utilizador com auxílio do aplicador do sensor. Um filamento fino e flexível do sensor é introduzido por debaixo da pele. Este sensor permanece no braço do utilizador durante 14 dias e pode ser utilizado durante o banho, exercício físico ou idas à praia. Para proceder à leitura do valor de glicose o utilizador coloca o leitor a uma distância do sensor entre 1cm e 4cm. É emitido um som quando a leitura foi feita. No leitor são registados: o valor actual de glicose, uma seta de tendência (que indica para onde se dirige o valor, se esta estável, se tem tendência a crescer/descer rapidamente ou crescer/descer lentamente) e 8 horas de histórico de glicose [30].
- **iHealth Feel** – Este dispositivo permite medir a pressão sanguínea e a frequência cardíaca, detectando, também, arritmias. É possível a sua ligação ao smarthphone através da aplicação *iHealth MyVitals*, que fornece o histórico dos dados num gráfico. É, ainda, possível criar lembretes na aplicação e enviar os dados registados para o médico, de forma privada e segura [31].
- **Philips BPM** – Este dispositivo permite fazer o registo da pressão sistólica e diastólica, bem como, da frequência cardíaca, no braço ou no pulso. As medidas são automaticamente comparadas com os valores de referência da **OMS**. Os valores são automaticamente enviados para a aplicação *Philips HealthSuite health app*. A aplicação permite fazer o registo de dois utilizadores diferentes e a partilha de dados [31, 32].

- **Balança Nokia Body+** – Esta balança permite medições precisas do peso e composição corporal, percentagem de gordura corporal, percentagem de água, massa muscular e massa óssea. Os valores são automaticamente enviados para a aplicação *Health Mate* (no *iPhone* ou *iPad*). O facto de o utilizador ter acesso aos dados na aplicação permite o acesso ao seu histórico de medições [33].
- **Pic BodyStation** – Esta balança permite, devido aos quatro eléctrodos integrados, monitorizar: índice de massa corporal, índice de massa gorda, índice de massa muscular, metabolismo basal, percentagem de água e peso dos ossos. A balança pode ser conectada com o smarthphone através da aplicação *Pic Health Station*. Na aplicação são armazenados todos os valores registados pela balança e, existe, ainda, a possibilidade de partilha dos dados via email [34].

3.2 Doenças Crónicas

As doenças crónicas afectam pessoas em todo o mundo, não escolhem país (seja mais ou menos desenvolvido), idade ou etnia, doenças como: doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, cancro, doenças respiratórias crónicas e diabetes. Nos países com baixo e médio rendimento as doenças crónicas matam quatro em cinco pessoas [35]. É, por isso, fulcral actuar ao nível destas doenças, é preciso apostar na prevenção e na boa monitorização destes doentes, tanto em países desenvolvidos, pouco desenvolvidos ou em desenvolvimento.

As doenças crónicas são a principal causa de morte na Europa, apresentando uma prevalência e impacto no custo dos cuidados de saúde, o que ameaça a sustentabilidade dos sistemas de saúde conduzindo, por isso, inevitavelmente a uma reorganização e flexibilidade dos serviços de saúde [23].

Relativamente à incidência das doenças crónicas é de referir, também, que os factores de risco que mais contribuem para o total de anos de vida saudável perdidos pela população portuguesa são os hábitos alimentares inadequados, a hipertensão arterial, o tabagismo e o índice de massa corporal elevado. Todos estes factores contribuem para o desenvolvimento, principalmente, da diabetes e da hipertensão arterial [8].

É de realçar, ainda, que Portugal subscreveu o compromisso internacional no âmbito da monitorização das doenças crónicas, comprometendo-se até 2025 reduzir em 25% a probabilidade incondicional de morte associada a estas doenças entre os 30 e os 69 anos de idade. Nestas doenças inserem-se a diabetes, a hipertensão e a doença mental [8].

3.2.1 Diabetes tipo 2

A *Diabetes Mellitus* é uma doença crónica que afecta cada vez mais a nossa sociedade. Esta doença caracteriza-se por um aumento do nível da glicose no sangue. A sua prevalência aumenta com a idade, com os maus hábitos alimentares e falta de exercício físico [14]. Existem dois tipos de diabetes, a diabetes tipo 1 e a diabetes tipo 2.

A Diabetes tipo 2 acontece quando o pâncreas não produz insulina suficiente ou quando o organismo não é capaz de utilizar esta hormona de forma eficaz. Este tipo de diabetes afecta, principalmente, indivíduos com mais de 40 anos de idade, contudo, afecta cada vez mais crianças. Existe uma forte componente hereditária para o desenvolvimento deste distúrbio metabólico, contudo os principais factores para o seu desenvolvimento são: obesidade, alimentação inadequada, inactividade física, envelhecimento, resistência à insulina, história familiar de diabetes, ambiente intra-uterino deficitário e etnia [14].

Os indivíduos afectados por esta doença não são dependentes de insulina injectável, mas podem precisar desta hormona para o controlo da hiperglicemia, caso esse controlo não seja possível através de uma dieta equilibrada e um estilo de vida saudável [14].

A OMS considera a Diabetes *Mellitus* como a pandemia do século XXI e constitui um grave problema de saúde pública. A nível mundial observa-se um crescente na incidência desta doença e, cerca de 40% dos casos não estão diagnosticados. Em 2014, segundo o relatório de saúde da OCDE, Portugal foi considerado o país da Europa com a mais alta taxa de prevalência da diabetes [8].

A prevalência da diabetes em Portugal tem vindo a aumentar, segundo os relatórios Anuais do Observatório Nacional da Diabetes, como se pode observar no gráfico da figura 3.1, construído com base na informação disponibilizada nesses relatórios [14, 36, 37].

Este aumento, segundo a Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal, deve-se à falta de informação, deficiente prevenção e a maus hábitos no dia-a-dia, como dieta desequilibrada e sedentarismo [38].

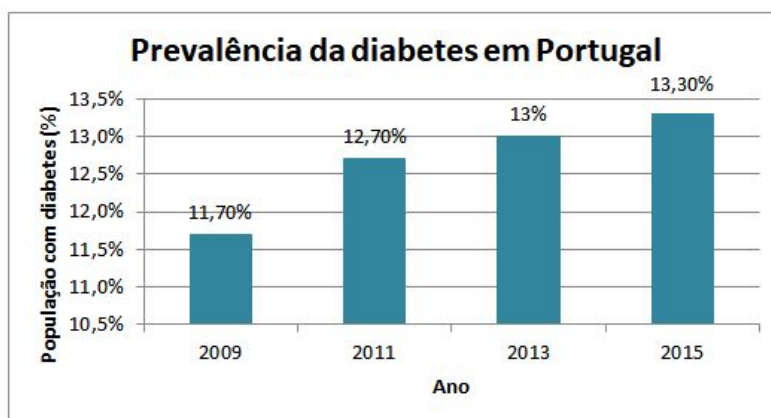


Figura 3.1: Representação da evolução da prevalência da diabetes na população portuguesa com idade entre os 20 e os 79 anos; evidência do aumento do número de indivíduos com diabetes até ao ano 2015 [14, 36, 37].

De acordo com os dados apresentados no Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes relativos ao ano de 2015, estimou-se que, mais de 1 milhão de portugueses com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos tinham diabetes nesse ano. Como já referido, o envelhecimento é um dos principais factores para o desenvolvimento deste distúrbio, sendo que mais de $\frac{1}{4}$ da população com idade entre os 60 e os 79 anos sofre de

diabetes. Refere ainda o relatório que, aproximadamente, 90% dos casos de diabetes é do tipo 2, o que se traduz em mais de 900 000 casos deste tipo de diabetes na população com idade entre os 20 e os 79 anos [14].

Dos dados disponibilizados no relatório antes referido e conforme gráfico da figura 3.2, é possível concluir que a faixa etária mais afectada pela diabetes é, de facto, entre os 60 e 79 anos, o que demonstra ser o envelhecimento um dos principais factores para o desenvolvimento da diabetes.

O gráfico da figura 3.2 mostra, também, uma maior prevalência desta doença no sexo masculino.

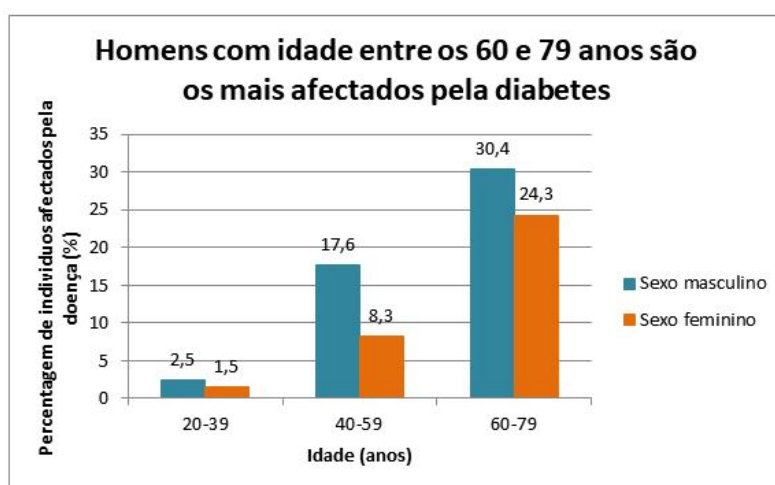


Figura 3.2: Representação gráfica da percentagem de diabéticos em Portugal em 2015, por faixa etária e sexo; evidência da prevalência da diabetes na faixa etária entre os 60-79 anos [14].

Segundo o relatório “*Health at a Glance 2017*” estima-se que a nível mundial mais de 400 milhões de adultos tinham diabetes em 2015 e prevê-se que este número aumente para mais de 640 milhões de adultos em 2040. Ao nível da OCDE mais de 93 milhões de adultos sofriam de diabetes em 2015 [39].

Relativamente aos valores de incidência da diabetes em Portugal, comparativamente com os valores da OCDE, em 2016, 9,9% da população com idade compreendida entres os 20 e os 79 anos tinha diabetes, valor que é acima da média da OCDE (7%) [39].

De forma a manter a diabetes controlada é necessário um estilo de vida saudável, que inclua uma dieta equilibrada e a prática de exercício físico e, para além disso, é indispensável uma monitorização periódica dos níveis de glicemia, sendo que a frequência deste controlo deve seguir as indicações do médico [40]. Por vezes, não é possível controlar os níveis de açúcar no sangue apenas com um estilo de vida saudável sendo necessária a toma de medicamentos. A opção mais conhecida e, dependendo do perfil do doente, é a injeção de insulina, que substitui a insulina normalmente produzida pelo organismo para ajudar a controlar os níveis de glicemia [41].

Concluindo a parte destinada à diabetes, segundo o Atlas da Diabetes 2012 da [FID](#), em Portugal a diabetes é provavelmente o problema de saúde que apresenta maior crescimento e, em 2012, custou ao sistema de saúde aproximadamente 1,2% do Produto Interno Bruto ([PIB](#)) e 12% dos gastos com saúde [42].

3.2.2 Hipertensão Arterial

A hipertensão arterial acontece quando o fluxo sanguíneo provoca um aumento excessivo da pressão sobre as paredes das artérias e é um dos principais factores de risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares [43]. Um indivíduo é hipertenso quando a sua pressão arterial sistólica é igual ou superior a 140 mmHg e/ou a pressão arterial diastólica é igual ou superior a 90 mmHg [44].

Tal como acontece com a diabetes, a hipertensão arterial apresenta como dois principais factores para o seu desenvolvimento a história familiar e o envelhecimento [45]. Existe uma relação entre a diabetes e a hipertensão arterial e, quando presentes e não tratadas, aumenta o risco de existência de doenças cardiovasculares. Segundo a literatura a hipertensão arterial é duas vezes mais comum em indivíduos que já sofrem de diabetes e cerca de 40% dos diabéticos são hipertensos [46]. A obesidade juntamente com a resistência à insulina resulta em hipertensão arterial e agravamento da tolerância à glicose [46]. É por isso, essencial, que doentes com estas duas patologias façam um controlo rigoroso da tensão arterial e dos níveis de glicose no sangue.

A hipertensão arterial é uma doença cardiovascular e um factor de risco para o desenvolvimento de outras patologias, tal como já foi referido anteriormente, levando à morte de 7,5 milhões de pessoas por ano, em todo o mundo. Estima-se que as doenças cardiovasculares permaneçam como principal causa de mortalidade e morbilidade até 2030 [47]. Em 2015 cerca de 49 milhões de indivíduos viviam com doença cardiovascular na União Europeia e, nos últimos 25 anos o número de casos de doença cardiovascular tem vindo a aumentar na Europa e na União Europeia [48]. Em 2025, segundo a [OMS](#), estima-se que 1,56 mil milhões de adultos viverão com hipertensão [49].

O actual elevado consumo de sal é um dos principais factores para o desenvolvimento de hipertensão arterial e, por conseguinte de doenças cardiovasculares. A [OMS](#) estabeleceu como meta para o consumo de sal, a redução para valores menores ou iguais a 5g/dia, tendo-se objectivado uma redução de 30% no consumo de sal até 2025 [50].

Os dados mais recentes a que se teve acesso referem-se ao ano de 2013 e são o resultado de um estudo realizado na população inscrita e seguida regularmente nos [CSP](#) das cinco Administrações Regionais de Saúde de Portugal ([ARS](#)) continental. Este estudo permitiu ter conhecimento sobre a percentagem de hipertensos seguidos nos [CSP](#). São apresentados resultados segundo a prevalência e controlo da hipertensão arterial e os indivíduos foram ainda divididos por sexo e faixa etária, sendo possível, desta forma perceber qual a população mais afectada por esta doença.

Assim, de acordo com o gráfico da figura 3.3, é possível verificar que o sexo feminino

apresenta maior prevalência e, também, maior controlo da hipertensão arterial e que a faixa etária mais afectada por esta condição clínica é a superior a 65 anos.

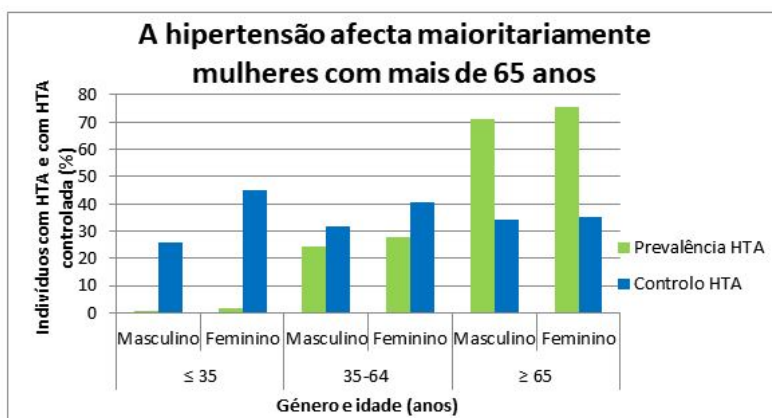


Figura 3.3: Representação da faixa etária e género mais afectados pela hipertensão arterial [51].

Tendo em conta os dados apresentados relativamente à diabetes é de notar que, enquanto essa doença crónica afecta principalmente o sexo masculino, a hipertensão afecta maioritariamente o sexo feminino, contudo as faixas etárias em questão são praticamente as mesmas, ou seja, população mais idosa (gráficos das figuras 3.2 e 3.3).

O tratamento da hipertensão por vezes é conseguido através da adopção de um estilo de vida saudável que, não só proporciona uma descida da pressão arterial, como também ajuda a corrigir outros factores que acarretam riscos ao nível cardiovascular, como a diabetes, a obesidade, o tabagismo entre outros que são comuns em indivíduos hipertensos. Nalguns casos ter um estilo de vida saudável por si só não é suficiente para o controlo da pressão arterial e aí é necessário recorrer à toma de fármacos [52].

No indivíduo hipertenso é importante que exista um controlo da pressão arterial, com a frequência indicada pelo médico [53].

3.2.3 Doença Mental

A OMS reformulou, em 2005, a definição de saúde considerando tratar-se de “um estado de bem-estar no qual o indivíduo percebe o seu próprio potencial, é capaz de lidar com o stress normal da vida, trabalhar de forma produtiva e frutífera e de dar um contributo para a sua comunidade” [54]. Desta forma a saúde mental é essencial para o bem-estar das pessoas, das sociedades e dos países e, por isso, é importante garantir ao máximo o bem-estar psicológico de todos.

Infelizmente as doenças mentais são frequentes em todas as sociedades, afectam indivíduos tanto do sexo feminino como masculino, de qualquer faixa etária e são independentes das condições socioeconómicas [55]. Mundialmente afectam centenas de milhões de pessoas e, quando não tratadas acarretam perdas a nível pessoal e social bem como perdas económicas [56].

São muitas as doenças mentais diagnosticadas e cada uma tem um quadro muito particular, ou seja, são muito heterogêneas tanto na sua duração e diagnóstico como, também, no impacto na vida pessoal e social do doente.

As doenças mentais representam a mais considerável e crescente proporção na carga global de doenças e a sua prevalência aumenta rapidamente com a idade. Segundo o relatório “*Health at a Glance 2017*” estima-se que uma em cada duas pessoas sofrerá de uma doença mental durante a sua vida, e que cerca de um em cada cinco adultos em idade de trabalhar sofrem de problemas ao nível da saúde mental num dado momento [57].

Estudos epidemiológicos mostram que as perturbações psiquiátricas e os problemas ao nível da saúde mental tornaram-se na principal causa de incapacidade e uma das principais causas de morbilidade na sociedade actual [58] e referem ainda que das dez principais causas de incapacidade, cinco são doenças mentais, sendo elas: a depressão major, a esquizofrenia, a doença bipolar, as perturbações pela utilização do álcool e a perturbação obsessivo-compulsiva [59].

Os problemas de saúde mental mais comuns nos CSP portugueses, segundo o relatório “Saúde Mental 2015” são as perturbações depressivas, as perturbações de ansiedade e as demências [60].

O gráfico da figura 3.4 ilustra a evolução, ao longo dos anos, da proporção de utentes com estas perturbações no total de utentes inscritos no CSP. Para a construção do gráfico foram utilizados os dados relativos aos anos 2012 e 2014, disponíveis no relatório anteriormente referido, sendo que os anos subsequentes foram obtidos com recurso à linha de tendência. Neste relatório os dados foram divididos segundo as cinco ARS contudo, de forma a obter uma estimativa da evolução da incidência das perturbações mentais a nível nacional foi calculada a média das cinco ARS.

Do gráfico da figura 3.4 poderá, em síntese, concluir-se que as perturbações depressivas, de entre as três perturbações mentais referidas, são as que têm maior incidência nos utentes inscritos nos CSP.

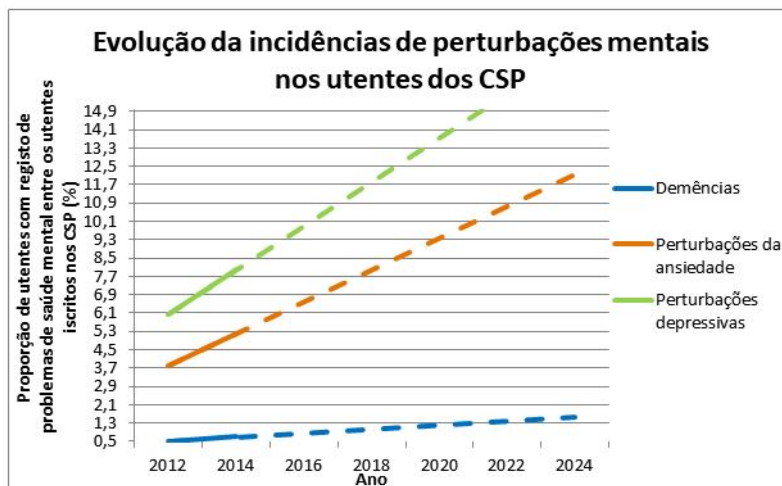


Figura 3.4: Evolução da incidência das demências, perturbações da ansiedade e perturbações depressivas nos utentes inscritos nos CSP; evidência de maior percentagem de utentes com perturbações depressivas entre os utentes inscritos nos CSP [60].

3.2.4 Demência

A demência é uma síndrome, de natureza crónica ou progressiva, que afecta a função cognitiva, deteriorando-a. Afecta a memória, o pensamento, a orientação, a compreensão, o cálculo, a capacidade de aprendizagem, a linguagem e o julgamento. Os danos provocados a nível cognitivo são precedidos de deterioração do controlo emocional, do comportamento social ou da motivação. Esta síndrome é uma das principais causas de incapacidade e dependência, ao nível mundial, entre pessoas de faixas etárias mais elevadas [61]. O cérebro continuará a ser o grande mistério e o grande desafio da humanidade.

Uma das formas mais comuns de demência é a doença de *Alzheimer*, que se estima corresponder a cerca de 60 a 70% dos casos de demência [62].

A OMS estima que existam cerca de 50 milhões de pessoas em todo o mundo com demência e, afirma que este número pode aumentar para 82 milhões em 2030 e em 2050 pode atingir os 152 milhões de indivíduos [62].

Segundo dados presentes no relatório “*Health at a Glance 2017*”, em 2017 estimou-se existirem 18,7 milhões de indivíduos com demência nos países da OCDE, sendo Portugal o quarto país com mais casos de demência por cada mil habitantes. A média da OCDE é de 14,8 casos/1000 habitantes e a de Portugal é de 19,9 casos/1000 habitantes. Estima-se que o valor referido anteriormente suba para 32,5 casos/1000 habitantes em 2037, o que mostra a clara tendência para o aumento de casos de demência na população portuguesa [57].

A idade é, de facto, o principal factor de risco para o desenvolvimento de demências. No gráfico da figura 3.5, de seguida apresentado, observar-se a taxa de prevalência de demência a nível da OCDE, por faixa etária; onde é clara a maior prevalência nas faixas etárias mais elevadas, principalmente entre os 85 e os mais de 90 anos de idade [57].

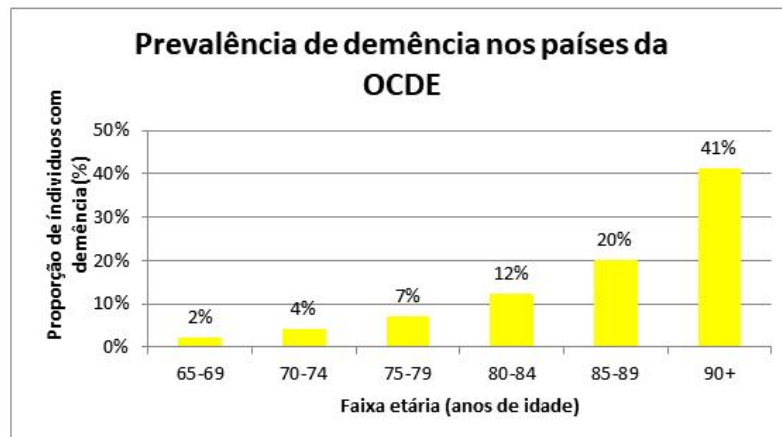


Figura 3.5: Evolução da incidência da demência nos países da OCDE; evidência do aumento da proporção de indivíduos com demência [57].

De facto a idade é um dos factores de risco, no entanto, através da prática de exercício físico, de uma alimentação saudável e de estimulação cognitiva é possível reduzir o risco de vir a desenvolver demência [63].

3.3 Simulação de Eventos Discretos

Através da simulação é possível mostrar aspectos do mundo real de forma interactiva e acelerada [64].

Os eventos discretos caracterizam-se por acontecerem num determinado instante de tempo, marcando uma mudança de estado no sistema.

Uma das ferramentas que pode ser utilizada para análise e melhoria dos sistemas de cuidados de saúde é a simulação de eventos discretos [65]. Esta ferramenta tornou-se popular e cada vez mais aceite na análise de sistemas de cuidados de saúde, podendo ser usada como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, mas também como uma ferramenta de previsão para avaliar o impacto de determinadas mudanças [66].

A simulação fornece, assim, a capacidade de elaborar e analisar diferentes cenários, definindo diferentes variáveis (variáveis controláveis e não controláveis), o que se torna num modelo de apoio à tomada de decisão.

ESTADO DA ARTE

Os sistemas de saúde estão, nos tempos que correm, a enfrentar alguns desafios, como a escassez de recursos humanos, a falta de médicos, o aumento dos custos tanto nos serviços de cuidados de saúde primários como nos hospitais, a alteração na dinâmica da população e a crescente prevalência de doenças crónicas e doenças não transmissíveis [20].

O aumento da utilização das novas tecnologias no sector da saúde pode ajudar a reduzir custos nos cuidados de saúde, melhorar a eficiência do sistema e promover a prevenção através da comunicação e mudança de comportamentos. Através das TIC é possível o intercâmbio de informações clínicas úteis para diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças [27]. Outro ponto positivo da utilização das TIC neste sector é o facto de facilitar a prática e a comunicação dos profissionais de saúde [20].

Poderão considerar-se três níveis para estudar os efeitos da utilização das TIC no âmbito da saúde (*eHealth*):

- **Nível micro** (médicos e pacientes) - a utilização da tecnologia permite maior acesso a informação, maior envolvimento do paciente em todo o processo e ajuda à tomada de decisões; no entanto este maior envolvimento do paciente pode provocar alterações na relação médico-paciente e isso pode provocar relutância por parte dos profissionais de saúde relativamente à utilização das TIC;
- **Nível meso** (organização de saúde) - a implementação das TIC pode reduzir custos e melhorar a gestão de dados clínicos e financeiros;
- **Nível macro** (governo) - o uso da *eHealth* pode contribuir para melhorias ao nível da eficiência e igualdade dos serviços de prestação de cuidados de saúde; contudo podem surgir alguns “obstáculos” legais relacionados com a privacidade e interesse dos proprietários (doentes) dos dados [20].

Em Portugal a introdução das TIC no sector da saúde começou na década de 90, altura em que o Ministério da Saúde projectou um sistema informático básico que apoiava a gestão e controlava o fluxo de utilizadores dos serviços de saúde, este sistema tinha ainda a capacidade de padronização de dados clínicos e administrativos, cobrança automática e melhoria na comunicação entre os prestadores de cuidados de saúde [20].

Infelizmente não foram encontrados estudos realizados sobre o impacto da utilização da *eHealth* e *Internet of Things* em Portugal, nem mesmo, são conhecidos estudos que mostrem resultados concretos relativamente à redução de custos e de tempos de espera quando adoptadas ferramentas tecnológicas na gestão de doentes, sendo, no entanto, possível encontrar opiniões sobre a utilização destas tecnologias no sector da saúde. Contudo, no âmbito da realização da dissertação para obter o grau de mestre em Engenharia Biomédica, a aluna Joana de Miranda Tristão, em 2015, desenvolveu a sua tese na área da telemedicina, com o tema: **“Potencial dos Serviços de Telemedicina para Doentes Crónicos: Contexto do Concelho da Amadora”**. Neste trabalho pretendia-se comprovar que a utilização da telemedicina ajudaria na redução de custos bem como iria promover melhorias na qualidade do serviço prestado e na qualidade de vida do doente crónico. Foi então realizado um estudo sobre a utilização dos serviços de telemedicina em doentes crónicos no concelho da Amadora, no âmbito do Hospital Prof. Fernando Fonseca. As conclusões do trabalho mostraram que a telemedicina é uma boa solução para evitar idas desnecessárias ao hospital, reduzindo, assim, o tempo de transportes e os custos associados. É ainda referido que a utilização da telemedicina para pedidos de consultas não urgentes pode melhorar o acesso a consultas de especialidade para pacientes com problemas de carácter mais urgente [67].

No caso particular da implementação da telemedicina no Hospital Prof. Fernando Fonseca concluiu-se que isso permitiria cumprir os objectivos estratégicos do hospital no que toca ao aumento da acessibilidade, redução do número de consultas em lista de espera e deslocações desnecessárias ao hospital. Com a telemedicina conseguiria facilitar-se a avaliação e diagnóstico do paciente [67].

Alguns serviços de saúde em Portugal já utilizam a telemedicina. Por exemplo, no campo da teleconsulta, 10% das consultas de dermatologia em unidades do Serviço Nacional de Saúde (SNS) já são feitas à distância [68]. Nestes casos o utente e o seu médico de família estão no centro de saúde a que pertencem e, partilham de forma virtual, o consultório com o dermatologista que pode estar a quilómetros de distância, numa outra unidade de saúde. Este projecto já começou a ser levado à prática também em consultas de acompanhamento do pé diabético e em algumas consultas da especialidade de neurologia, especialidade também referida nesta dissertação [68].

No âmbito da telemonitorização, um dos projectos, hoje em dia em prática, teve início no ano de 2014 e envolve 75 doentes com doença pulmonar obstrutiva crónica que são acompanhados por profissionais de cinco hospitais (Hospital de Viana do Castelo, Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra, Hospital Pero da Covilhã, Hospital Portalegre/Elvas e Hospital de Faro). Os doentes são monitorizados em casa, através de dispositivos

que fornecem diferentes parâmetros, posteriormente analisados, duas vezes por dia, pelas equipas de pneumologia dos cinco hospitais envolvidos no projecto. Desta forma pretende-se diminuir os agravamentos das situações clínicas de cada paciente evitando internamentos [69].

Com a utilização da *eHealth* e *IoT* pretende-se introduzir a utilização de dispositivos de monitorização à distância na dinâmica de funcionamento de um serviço hospitalar e, ainda, introduzir o conceito de teleconsulta. A utilização da telemedicina tem como objectivo final melhorar a saúde das pessoas e da comunidade, melhorando o acesso e a qualidade dos cuidados de saúde [27].

Agora, com esta dissertação, pretende-se uma particular atenção, sobretudo, no próximo passo a seguir, isto é: perceber qual o impacto da utilização da *eHealth* na gestão de doentes crónicos, não num hospital particular, mas num hospital do futuro e, por isso, estudaram-se os efeitos das *TIC* ao nível meso. Neste contexto pretende-se que este trabalho sirva de modelo para testar aquilo que será a flexibilidade necessária nos serviços de saúde para responder à procura, percebendo qual o impacto na organização dos mesmos e, ainda, que seja um apoio à utilização das novas tecnologias no sector da saúde, mostrando que a sua implementação trará benefícios reais a estes serviços, trazendo, não só, vantagens aos doentes como, também, aos próprios profissionais de saúde, por vezes mais relutantes à utilização destas tecnologias. A simulação terá um papel importante na percepção do impacto da monitorização à distância de doentes com doença crónica, porque será particularmente interactiva e visual, permitindo aos profissionais de saúde uma melhor compreensão dos resultados obtidos.

PROCEDIMENTO

Para se perceber o potencial impacto da utilização da *eHealth* e da *IoT* na gestão de doentes crónicos (com diabetes tipo 2, hipertensão arterial, perturbações mentais e demência) recorreu-se à utilização da simulação através do programa *FlexSim Healthcare*, de forma a recriar aquilo que serão os cenários esperados quanto à evolução da incidência destas doenças. Assim, pretende-se perceber qual a flexibilidade necessária no *HLO* para dar resposta adequada à procura que se espera existir. Para isso, construiu-se um modelo teórico com base na demografia e testaram-se várias hipóteses. A flexibilidade diz respeito ao número de profissionais de saúde e número de consultas presenciais que serão necessárias para dar resposta à procura, tendo em conta a introdução das novas tecnologias como forma de auxílio à gestão destes doentes.

Na figura 5.1 apresenta-se o esquema do procedimento utilizado para o estudo dos recursos necessários para dar resposta à procura no que toca às doenças crónicas em análise.

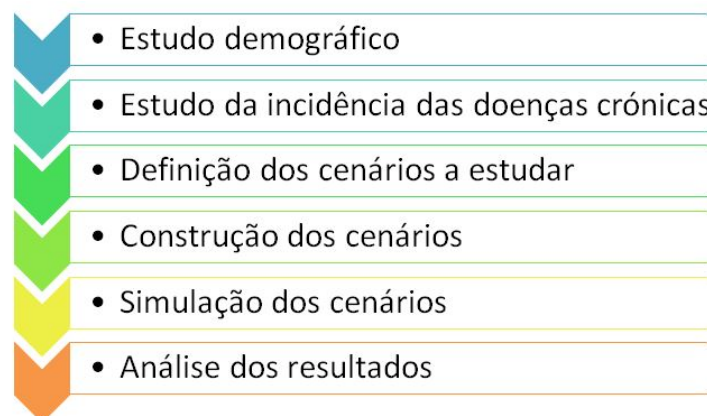


Figura 5.1: Esquema do procedimento utilizado desde o estudo demográfico até à simulação das especialidades em estudo.

Para a definição dos três cenários simulados determinou-se:

- Número de doentes;
- Número de consultas presenciais;
- Número de consultas à distância;
- Número de médicos;
- Número de enfermeiros.

Como variáveis controláveis tem-se: número de médicos, número de enfermeiros, número de consultas e natureza do serviço; relativamente às variáveis não controláveis tem-se em conta o número de pacientes e tempo da consulta.

Com a análise de diferentes cenários pretende-se que, no futuro, este estudo contribua para uma melhor compreensão da utilização destas tecnologias em meio hospitalar, mais particularmente na gestão de doentes com doença crónica, e que seja, por um lado, um meio de apoio à tomada de decisões estratégicas e, por outro, um meio que permita antecipar dificuldades; cada cenário pode ser considerado um “ramo de uma árvore de decisão” [70].

O procedimento terá em conta o número de pacientes, de cada especialidade, a ser seguido pelo HLO, dependendo da doença crónica de que sofrem e sabendo, também, qual a duração de uma consulta normal de cada especialidade.

Para cada uma das especialidades existem periodicidades de consulta diferentes e, também, o tempo médio de consulta é diferente. Relativamente à periodicidade necessária para a realização das consultas:

Diabetes – Segundo indicações da Direcção Geral de Saúde (DGS), é recomendável que se realizem 3 consultas por ano (de 4 em 4 meses), contudo a periodicidade das consultas depende da indicação do médico e, consequentemente, do controlo glicémico do utente [71].

Hipertensão – Segundo indicações da DGS, é recomendável que se realizem 2 consultas por ano (de 6 em 6 meses), contudo a periodicidade das consultas depende da indicação do médico e, consequentemente, do controlo da tensão arterial do utente [72].

Doença Mental (psiquiatria e neurologia) – Admite-se que é recomendável que se realizem 3 consultas por ano (de 4 em 4 meses), tal como acontece no caso da diabetes, contudo, tal como nos casos anteriores, a periodicidade das consultas depende da indicação do médico.

No que toca ao tempo médio de duração de cada consulta ($T_{consulta}$) foram admitidos os seguintes valores:

- Diabetes - $T_{consulta} = 15$ minutos;
- Hipertensão Arterial - $T_{consulta} = 15$ minutos;

- Psiquiatria - $T_{consulta} = 30$ minutos;
- Neurologia - $T_{consulta} = 20$ minutos;

Depois de definidos estes valores foram construídos os diferentes cenários (tabela 5.1). Para todos eles foi admitido o mesmo horário de consultas, sendo este das 9h às 17h.

Tabela 5.1: Definição dos três cenários simulados.

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Consulta presencial	Consulta presencial	Consulta Presencial
-	Monitorização à distância	Monitorização à distância
-	-	80% teleconsultas pelo Enfermeiro
-	-	20% teleconsultas pelo Médico
1 Med. para 1 Enf.	1 Med. para 2 Enf.	1 Med. para 3 Enf.

Os rácios médico/enfermeiro referidos na tabela 5.1 foram tomados como pressupostos. Com a realização das simulações determinou-se qual o número de médicos e enfermeiros necessários para dar resposta à procura esperada.

Com os três cenários teve-se como objectivo explorar as melhorias de gestão com recurso à utilização das novas tecnologias e, permitir um debate mais rico sobre o potencial impacto da utilização da *eHealth* e *IoT* na gestão de doentes com doença crónica, bem como explorar formas de planeamento para conseguir dar resposta à procura esperada.

A primeira etapa, para a construção das simulações, foi definir os diferentes passos que os pacientes seguem quando se dirigem a uma unidade de saúde para realizar a consulta (figura 5.2). Aquando da definição de cada procedimento associou-se o profissional responsável por cada tarefa; no registo associou-se um receptionista, na consulta um médico, na monitorização e teleconsulta um enfermeiro a cada.



Figura 5.2: Passos efectuados pelo paciente desde que entra no piso da consulta até que abandona o local.

Outro parâmetro a ser definido aquando da construção da simulação foi o tempo de cada procedimento - tempo do indivíduo no registo e tempo na consulta. O tempo

definido para o registo foi igual em todas as especialidades (10 minutos), quanto ao tempo da consulta, este varia consoante a especialidade, como já foi indicado anteriormente.

Todos estes valores são definidos no local respectivo no *FlexSim Healthcare*. Nas figuras apresentadas de seguida (5.3 à 5.9) observa-se a definição dos tempos para a etapa a ser realizada; o local para onde se dirige o paciente, o(s) profissional(ais) de saúde e o(s) recepcionista(s) e qual o profissional responsável por essa etapa/tarefa.

A primeira etapa é a chegada do paciente ao piso da especialidade da qual vai ter consulta. Do lado direito da figura 5.3 observam-se as *Quick Properties*: na *Activity Type* foi escolhida a opção *Patient Travels Unattended*, porque o paciente faz o caminho sozinho, sem qualquer acompanhamento; no *Patient Destination*, definiu-se o local para onde o paciente tem de se dirigir depois de entrar no piso da especialidade e como o paciente tem de se dirigir para a sala de espera escolheu-se a *WaitingRoomArea*.

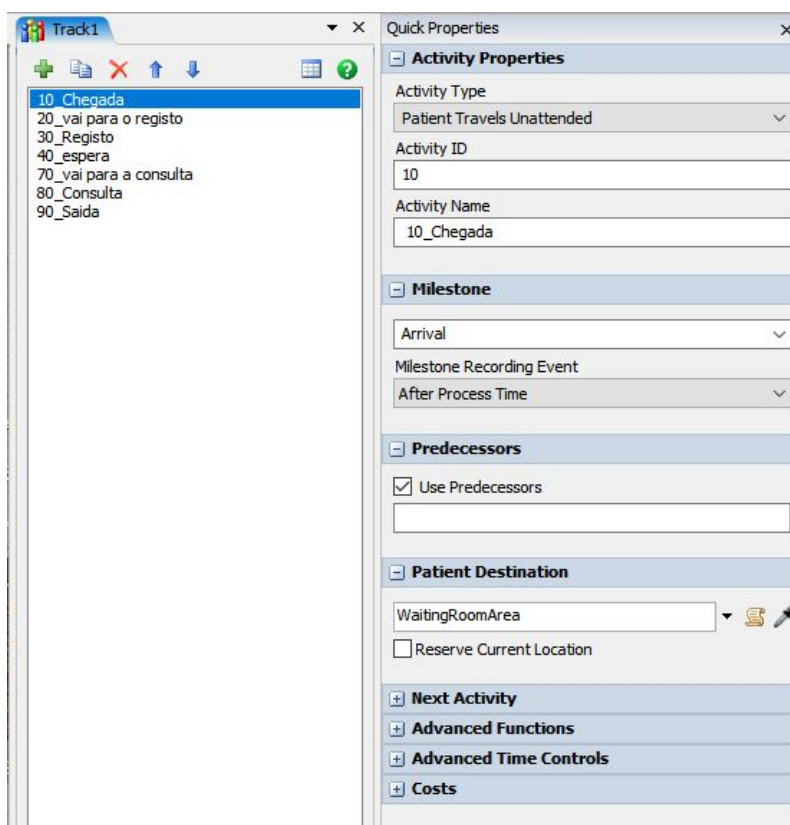


Figura 5.3: Definição da primeira etapa - Entrada do paciente no piso da consulta.

A segunda etapa identifica-se com o paciente a dirigir-se ao local de registo, sendo possível observar na figura 5.4 a definição desta etapa.

Nas *Quick Properties*, tal como na figura anterior definiu-se que na *Activity Type* a opção correcta seria *Patient Travels Unattended* pois, o paciente dirige-se ao local de registo sem acompanhamento de um profissional sendo que, neste caso, o *Patient Destination* é a área de registo e, por isso, *RegistrationArea*.

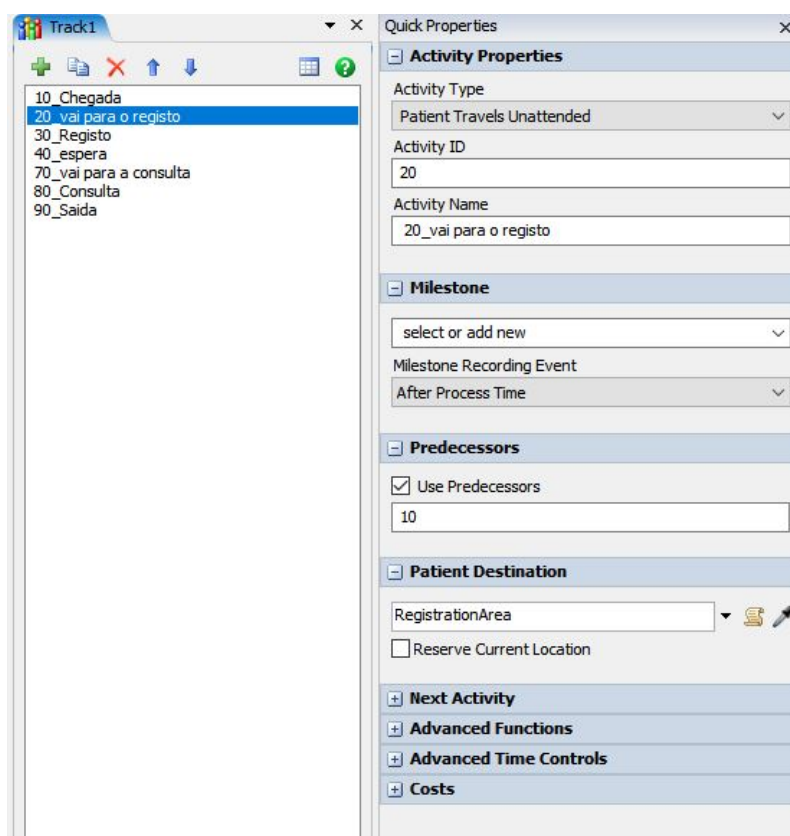


Figura 5.4: Definição da segunda etapa - O paciente dirige-se ao local de registo.

Na figura 5.5 observa-se a definição da terceira etapa - registo do paciente. Esta etapa apresenta alguns parâmetros diferentes em comparação com as duas primeiras etapas.

Neste caso existe um tempo associado à realização da tarefa e na *Activity Type* escolheu-se a opção *Process*. Considerou-se que o tempo de registo seria de 10 minutos e, por isso, no *Processing Time* definiu-se o valor 10. À área de registo associaram-se os recepcionistas e, visto que neste caso há mais do que um recepcionista, no *Staff Requirements* escolheu-se a opção *Any member from Recepcionistas*, sendo que o recepcionista que estiver disponível é que vai atender o novo paciente. Por último observa-se a definição do *Staff Destination* e escolheu-se a opção *PATIENT LOCATION*, devido ao facto do paciente, na segunda etapa, se ter deslocado para a área de registo e, assim, o recepcionista vai ao seu encontro.

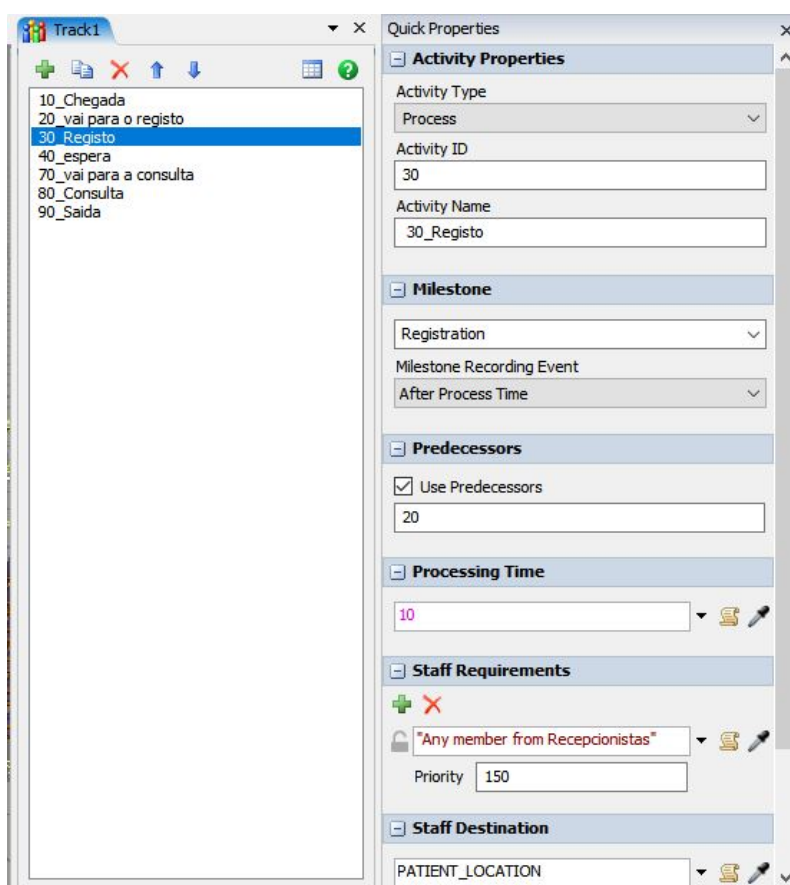


Figura 5.5: Definição da terceira etapa - Registo do paciente.

A quarta etapa diz respeito à espera para a consulta. Depois do registo o paciente desloca-se novamente para a sala de espera até que chegue a sua vez de ser atendido pelo médico.

Na figura 5.6 observa-se a definição desta etapa, tal como na primeira e segunda etapas a *Activity Type* é *Patient Travels Unattended*, dado que o paciente se desloca sozinho para a sala de espera (*Patient Destination* - *WaitingRoomArea*).

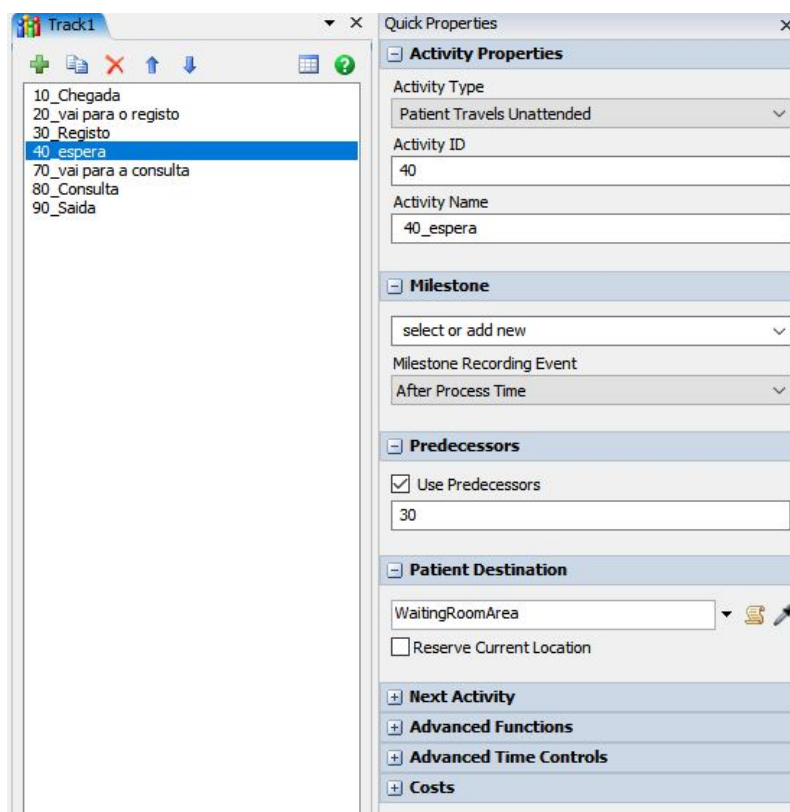


Figura 5.6: Definição da quarta etapa - Espera para a consulta.

Quando chega o momento da consulta o paciente dirige-se para o consultório, sendo esta a quinta etapa do processo - "Vai para a consulta".

Na figura 5.7 é definida esta etapa. Mais uma vez o paciente faz o percurso sozinho e, por isso, na *Activity Type* escolheu-se a opção *Patient Travels Unattended*, no *Patient Destination* seleccionou-se a opção "consultorio".

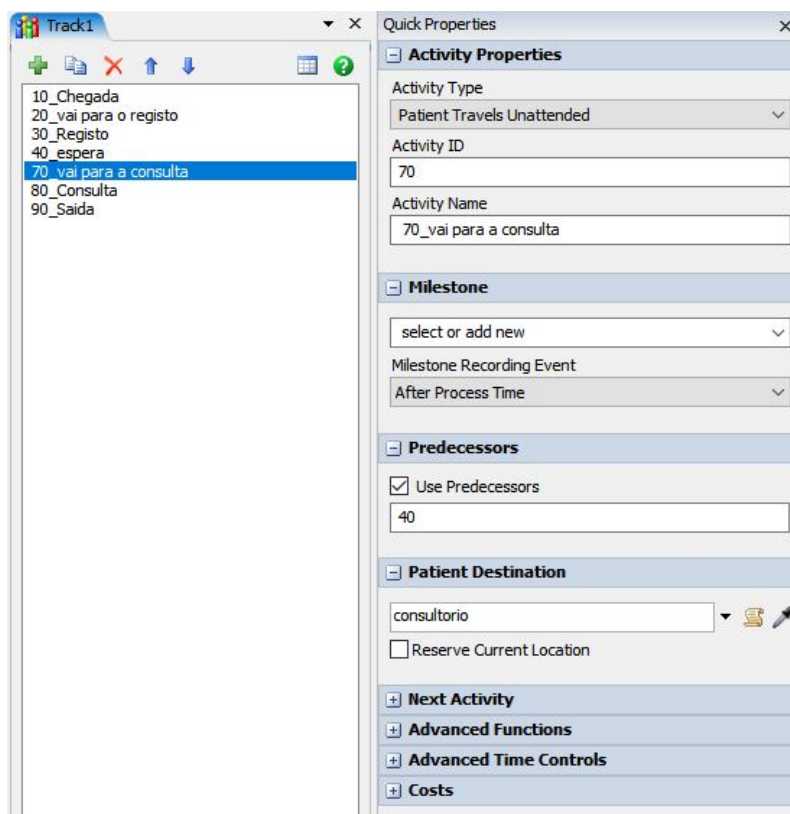


Figura 5.7: Definição da quinta etapa - O paciente dirige-se para o consultório.

A próxima etapa diz respeito à consulta cuja definição é mostrada na figura 5.8.

Tal como no registo, também a consulta é um processo e, por isso, na *Activity Type* escolheu-se a opção *Process*. Como é de esperar a consulta tem uma duração e, no caso da diabetes tipo 2 essa é de 15 minutos, daí, ter sido dado o valor 15 ao *Processing Time*. O profissional responsável pelas consultas é o médico e, por isso, no *Staff Requirements* selecionou-se a opção *Any member from Medicos*, assim o paciente entra quando o médico fica disponível. Por último definiu-se o *Staff Destination* e, dado que o paciente na etapa anterior se deslocou da sala de espera para o consultório, o destino do médico é *PATIENT LOCATION*.

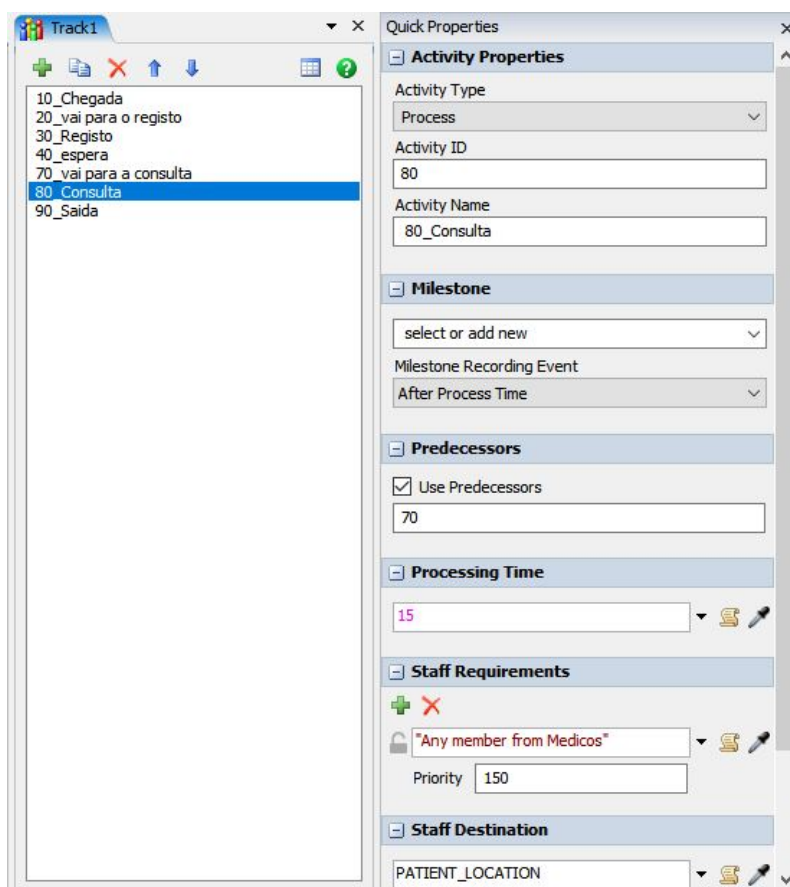


Figura 5.8: Definição da sexta etapa - Consulta.

Por ultimo surge a sétima etapa, que diz respeito à saída do paciente. Na figura 5.9 encontra-se a definição desta etapa.

Tal como noutras etapas o paciente faz o percurso do consultório até à porta de saída sem qualquer acompanhamento e, por isso, na *Activity Type* seleccionou-se a opção *Patient Travels Unattended*. Como o destino do paciente é a porta de saída, no *Patient Destination* escolheu-se a opção *PatientExitArea*.

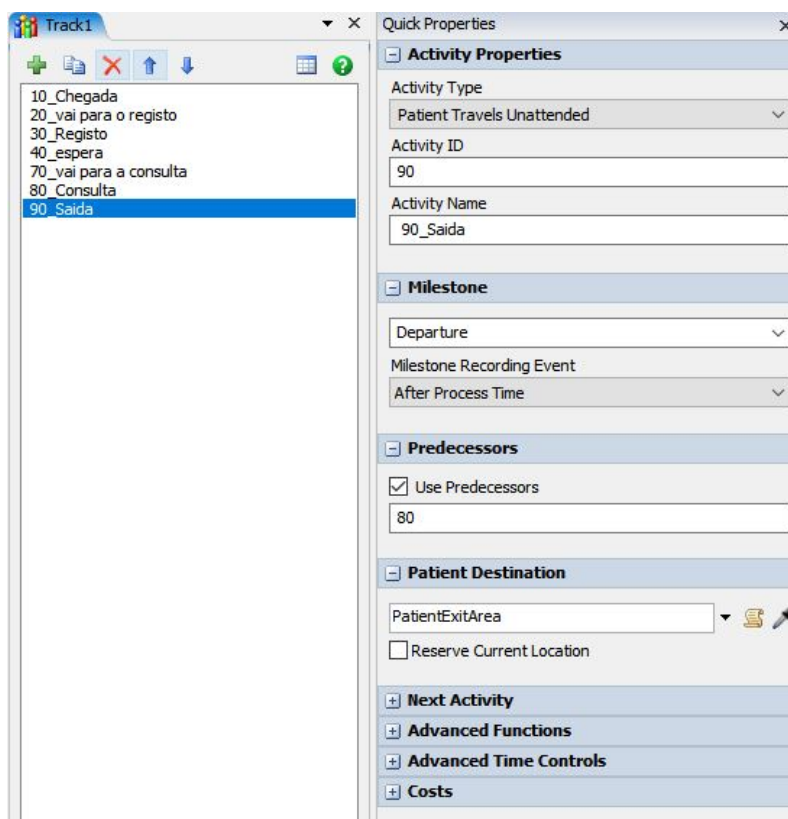


Figura 5.9: Definição da sexta etapa - Saída do paciente.

Depois de construído todo o processo de consulta definiu-se a entrada dos pacientes.

Como as consultas são actos que necessitam de marcação prévia foi construída uma agenda sendo, em primeiro lugar, necessário seleccionar a porta de entrada para que apareçam as *Quick Properties*, tal como se pode observar na figura 5.10.

De seguida, no parâmetro *Arrivals* seleccionou-se a opção *Activate Appointments*, de forma a ser possível definir a entrada dos pacientes por marcação de horário.

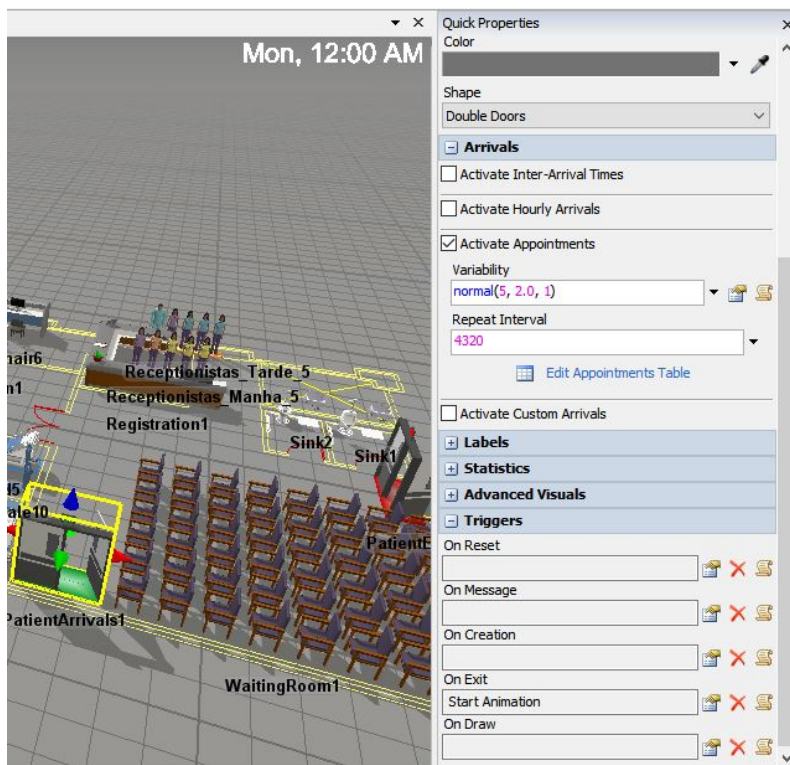
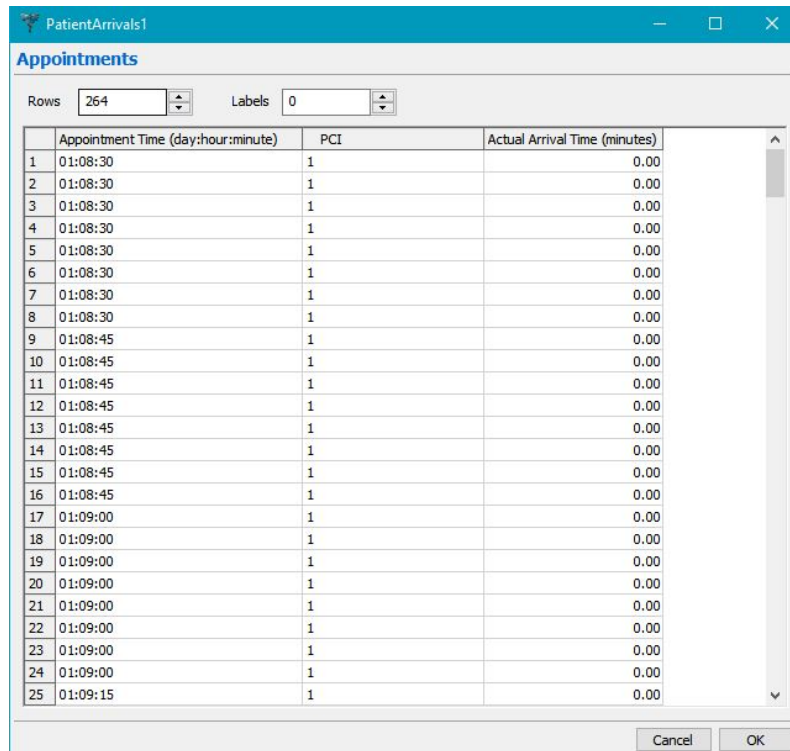


Figura 5.10: Definição da entrada de pacientes.

A marcação das consultas é feita quando se carrega em *Edit Appointments Table* (figura 5.10), aparecendo a janela observada na figura 5.11, mas vazia, dado que nesta figura já se observam consultas marcadas, conforme o horário pretendido.

Os pacientes chegam 30 minutos antes da hora da consulta, assim, o primeiro paciente chega às 8:30h e o último às 16:30h. O formato da marcação da hora aparece em dia:hora:minutos, ou seja, 01:08:30 refere-se ao dia 1 (segunda-feira) às 08:30h.



The screenshot shows a software window titled "PatientArrivals1" with a sub-tab "Appointments". It features a table with 25 rows and 3 columns: "Appointment Time (day:hour:minute)", "PCI", and "Actual Arrival Time (minutes)". The "Rows" field is set to 264 and "Labels" to 0. The table data is as follows:

	Appointment Time (day:hour:minute)	PCI	Actual Arrival Time (minutes)
1	01:08:30	1	0.00
2	01:08:30	1	0.00
3	01:08:30	1	0.00
4	01:08:30	1	0.00
5	01:08:30	1	0.00
6	01:08:30	1	0.00
7	01:08:30	1	0.00
8	01:08:30	1	0.00
9	01:08:45	1	0.00
10	01:08:45	1	0.00
11	01:08:45	1	0.00
12	01:08:45	1	0.00
13	01:08:45	1	0.00
14	01:08:45	1	0.00
15	01:08:45	1	0.00
16	01:08:45	1	0.00
17	01:09:00	1	0.00
18	01:09:00	1	0.00
19	01:09:00	1	0.00
20	01:09:00	1	0.00
21	01:09:00	1	0.00
22	01:09:00	1	0.00
23	01:09:00	1	0.00
24	01:09:00	1	0.00
25	01:09:15	1	0.00

Figura 5.11: Marcação das consultas.

Na realidade nem todos os pacientes respeitam a presença de 30 minutos antes da consulta e, por isso, foi adicionada uma distribuição normal com média 5 e desvio padrão 2 aquando da marcação das consultas. Assim, os pacientes entram 3 a 8 minutos atrasados, sendo a média de atraso de 5 minutos (figura 5.12).

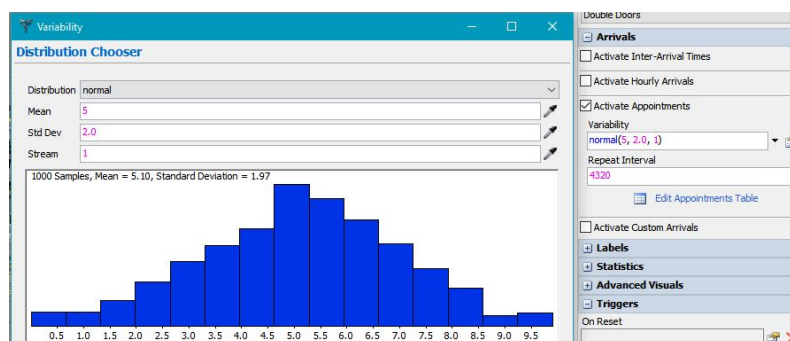


Figura 5.12: Definição da distribuição normal para a entrada de pacientes; média= 5 e desvio padrão= 2.

Nas secções apresentadas de seguida, 5.1, 5.2 e 5.3, define-se cada um dos três cenários.

5.1 Cenário 1

Serão apresentadas diversas tabelas (5.2, 5.3, 5.4 e 5.5) que contêm o número de doentes, consultas, médicos e enfermeiros calculados para cada um dos anos simulados.

- **Diabetes tipo 2**

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico -> 4032 consultas/ano
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora

Tabela 5.2: Definição dos valores para a diabetes no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Médicos	Enfermeiros
2025	33 505	100 515	25	25
2035	34 550	103 650	26	26
2045	32 832	98 496	25	25

Para se determinar os valores apresentados na tabela 5.2 teve-se em consideração a informação disponibilizada pela FID, tal como já foi referido no capítulo 2.

Relativamente ao número de consultas, esse valor foi calculado considerando que cada doente realiza três consultas por ano.

No que toca ao número de médicos determinou-se esse valor tendo em conta o facto de, pelos cálculos realizados, um médico realizar 4032 consultas por ano. Depois, através de uma regra de três simples determinou-se quantos médicos são necessários para realizar os respectivos números de consultas em cada um dos anos mencionados.

Por exemplo:

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ médico} \text{ — } 4032 \text{ consultas} \\
 &x \text{ médicos} \text{ — } 100\,515 \text{ consultas} \\
 &x \approx 25 \text{ médicos}
 \end{aligned}$$

Por fim, no que concerne ao número de enfermeiros teve-se em consideração o rácio já mencionado, 1 para 1, o que resulta no mesmo número de médicos e enfermeiros.

- **Hipertensão Arterial**

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico -> 4032 consultas/ano
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora

Tabela 5.3: Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Médicos	Enfermeiros
2025	1 725	3 450	1	1
2035	1 253	2 505	1	1
2045	919	1 837	1	1

Para se determinar o número de consultas teve-se em consideração, tal como explicado no capítulo 2, os dados sobre o número de consultas realizadas, disponibilizados nos Relatórios do Acesso aos Cuidados de Saúde do [CHLC](#), referentes aos anos 2012, 2014 e 2016.

Relativamente ao número de doentes esse valor foi calculado considerando que cada um deles realiza duas consultas por ano.

No que toca ao número de médicos determinou-se esse valor tendo em conta o facto de, pelos cálculos realizados, um médico realizar 4032 consultas por ano. Depois, seguiu-se o procedimento demonstrado e explicado no caso da diabetes.

Por último, o número de enfermeiros é igual ao número de médicos, devido ao rácio de 1 para 1.

- **Psiquiatria**

- $T_{consulta} = 30$ minutos
- 14 consultas/dia dadas pelo médico -> 2016 consultas/ano
- Taxa de chegada = 2 pacientes/hora

Tabela 5.4: Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Médicos	Enfermeiros
2025	1 163	3 604	2	2
2035	2 389	7 428	4	4
2045	4 794	14 862	8	8

Tal como no caso da hipertensão arterial, o número de consultas foi determinado com recursos aos dados disponibilizados nos Relatórios de Acesso aos Cuidados de Saúde do [CHLC](#) e, o procedimento efectuado foi o explicado no capítulo 2.

O número de doentes foi calculado considerando que cada um deles realiza três consultas por ano.

No que toca ao número de médicos determinou-se esse valor tendo em conta o facto de, pelos cálculos realizados, um médico realizar 2016 consultas por ano. Depois, seguiu-se o procedimento demonstrado e explicado no caso da diabetes.

Relativamente ao número de enfermeiros considerou-se o rácio de 1 para 1 entre médicos e estes profissionais de saúde.

- **Neurologia**

- $T_{consulta} = 20$ minutos
- 21 consultas/dia dadas pelo médico -> 3024 consultas/ano
- Taxa de chegada = 3 pacientes/hora

Tabela 5.5: Definição dos valores para a neurologia no cenário 1: nº de doentes, consultas, médicos e enfermeiros em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Médicos	Enfermeiros
2025	8 513	25 538	9	9
2035	10 345	31 035	11	11
2040	6 986	20 959	7	7

Para determinar o número de indivíduos com demência teve-se em consideração os dados disponibilizados no relatório “*Health at a Glance 2017*” e o procedimento efectuada para chegar ao número de doentes na tabela 5.5, foi o explicado no capítulo 2.

Quanto ao número de consultas, este valor foi determinado tendo em consideração que cada doente realiza três consultas por ano.

No que toca ao número de médicos determinou-se esse valor tendo em conta o facto de, pelos cálculos realizados, um médico realizar 3024 consultas por ano. Depois, seguiu-se o procedimento demonstrado e explicado no caso da diabetes.

Para o número de enfermeiros considerou-se, mais uma vez, o rácio de 1 para 1 entre médicos e enfermeiros.

Para os cenários 2 e 3 determinou-se o número de médicos e enfermeiros com recurso à simulação, tendo em conta que no cenário 2 acrescentou-se o tempo da monitorização à distância ($T_{monitorizacao}$), relativamente ao cenário 1 e, no cenário 3, acrescentou-se o tempo da teleconsulta ($T_{teleconsulta}$), relativamente ao cenário 2.

Tal como indicado na tabela 5.1, no cenário 2 partiu-se do pressuposto de que o rácio médico/enfermeiro é de 1 para 2 e no cenário 3 de 1 para 3. Neste último cenário considerou-se, ainda, que 80% das teleconsultas são realizadas pelo enfermeiro e 20% com o apoio do médico.

5.2 Cenário 2

Tal como na secção 5.1, também nesta secção serão apresentadas diferentes tabelas (5.6 à 5.9) com o número de doentes e consultas esperados nos anos simulados.

- **Diabetes tipo 2**

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro

Tabela 5.6: Definição dos valores para a diabetes no cenário 2: nº de doentes e consultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas
2025	33 505	67 010
2035	34 550	69 100
2045	32 832	65 664

- **Hipertensão Arterial**

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro

Tabela 5.7: Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 2: nº de doentes e consultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas
2025	1 725	3 450
2035	1 253	2 505
2045	919	1 837

- **Psiquiatria**

- $T_{consulta} = 30$ minutos
- 14 consultas/dias dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 2 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos

- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro

Tabela 5.8: Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 2: n° de doentes, e consultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas
2025	1 163	2 325
2035	2 389	4 778
2045	4 794	9 587

- **Neurologia**

- $T_{consulta} = 20$ minutos
- 21 consultas/dias dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 3 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro

Tabela 5.9: Definição dos valores para a neurologia no cenário 2: n° de doentes, e consultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas
2025	8 513	17 026
2035	10 345	20 690
2045	6 986	13 972

5.3 Cenário 3

Nesta secção, serão apresentadas tabelas (5.10 à 5.13) idênticas às apresentadas na secção 5.2, ou seja, com os valores para o número de doentes e consultas calculados para cada um dos anos simulados.

- **Diabetes tipo 2**

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro
- $T_{teleconsulta} = 10$ minutos

- 20% teleconsultas dadas pelo médico
- 80% teleconsultas dadas pelo enfermeiro

Tabela 5.10: Definição dos valores para a diabetes no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Teleconsultas	Teleconsultas Med.	Teleconsultas Enf.
2025	33 505	33 505	33 505	6 701	26 804
2035	34 550	34 550	34 550	6 910	27 640
2045	32 832	32 832	32 832	6 567	26 266

• Hipertensão Arterial

- $T_{consulta} = 15$ minutos
- 28 consultas/dia dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 4 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro
- $T_{teleconsulta} = 5$ minutos
- 20% teleconsultas dadas pelo médico
- 80% teleconsultas dadas pelo enfermeiro

Tabela 5.11: Definição dos valores para a hipertensão arterial no cenário 3: nº de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Teleconsultas	Teleconsultas Méd.	Teleconsultas Enf.
2025	1 725	1 725	1 725	345	1 380
2035	1 253	1 253	1 253	251	1 003
2045	919	919	919	184	736

• Psiquiatria

- $T_{consulta} = 30$ minutos
- 14 consultas/dias dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 2 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro
- $T_{teleconsulta} = 20$ minutos
- 20% teleconsultas dadas pelo médico
- 80% teleconsultas dadas pelo enfermeiro

Tabela 5.12: Definição dos valores para a psiquiatria no cenário 3: n° de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Teleconsultas	Teleconsultas Méd.	Teleconsultas Enf.
2025	1 163	1 163	1 163	233	931
2035	2 389	2 389	2 389	478	1 912
2045	4 794	4 794	4 794	959	3 835

- **Neurologia**

- $T_{consulta} = 20$ minutos
- 21 consultas/dias dadas pelo médico
- Taxa de chegada = 3 pacientes/hora
- $T_{monitorizacao} = 10$ minutos
- 54 pacientes/dia monitorizados pelo enfermeiro
- $T_{teleconsulta} = 10$ minutos
- 20% teleconsultas dadas pelo médico
- 80% teleconsultas dadas pelo enfermeiro

Tabela 5.13: Definição dos valores para a neurologia no cenário 3: n° de doentes, consultas e teleconsultas em cada ano simulado.

Ano	Doentes	Consultas	Teleconsultas	Teleconsultas Méd.	Teleconsultas Enf.
2025	8 513	8 513	8 513	1 703	6 811
2035	10 345	10 345	10 345	2 069	8 276
2045	6 986	6 986	6 986	1 398	5 589

Depois de determinados todos os valores necessários para realizar a simulação, de forma a que seja o mais real possível, foram construídos os diferentes cenários para cada uma das especialidades.

Foi construído um *layout* para cada uma das especialidades a ser estudada, com base nas tabelas 5.2 à 5.5, tendo em conta o número de consultas a realizar. Durante a simulação houve alterações ao nível do número de profissionais de saúde necessários para dar resposta à procura esperada. Assim, foram sendo testados diferentes números de profissionais de saúde e recepcionistas até se chegar ao valor necessário para realizar o número de consultas calculado.

Nas figuras 5.13, 5.14 e 5.15 estão representados os *layouts* construídos para cada um dos cenários simulados; estas imagens referem-se ao caso da neurologia no ano de 2025. Os *layouts* construídos para as outras especialidades e anos encontram-se no anexo I.

A figura 5.13 representa o cenário 1, onde apenas são visíveis consultórios.

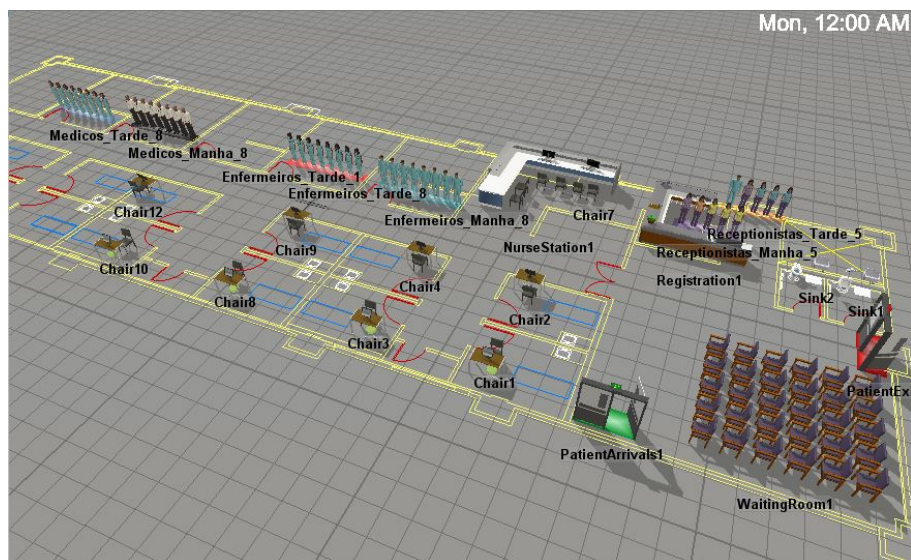


Figura 5.13: *Layout* construído para o cenário 1 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.

Na figura 5.14 observa-se o *layout* construído para o cenário 2. Como neste cenário se acrescentou a monitorização à distância, foi adicionada uma sala para esse efeito, que se encontra destacada na figura com um círculo laranja.

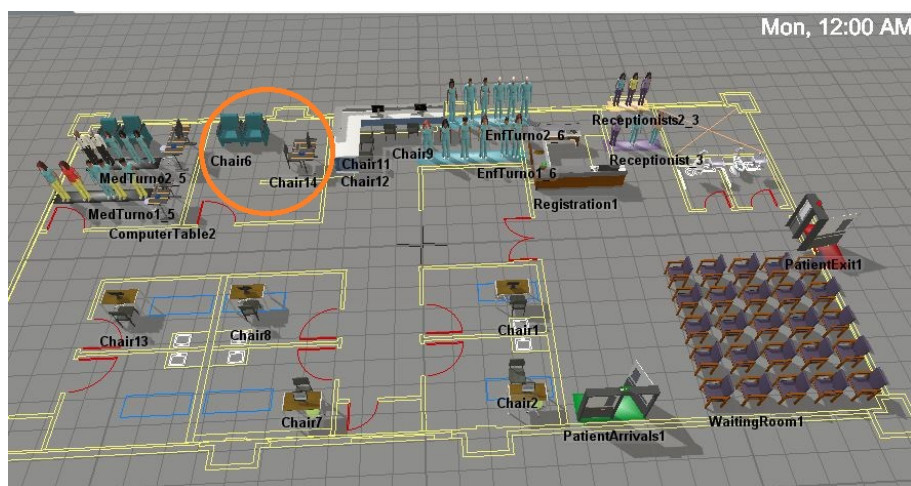


Figura 5.14: *Layout* construído para o cenário 2 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.

Por último, a figura 5.15 diz respeito ao cenário 3. Neste cenário considerou-se existir monitorização à distância e teleconsultas, assim, foram adicionadas salas para que os profissionais de saúde pudessem realizar estas tarefas.

A sala destinada à telemonitorização encontra-se destacada com um círculo laranja e a sala destinada às teleconsultas com um círculo verde.

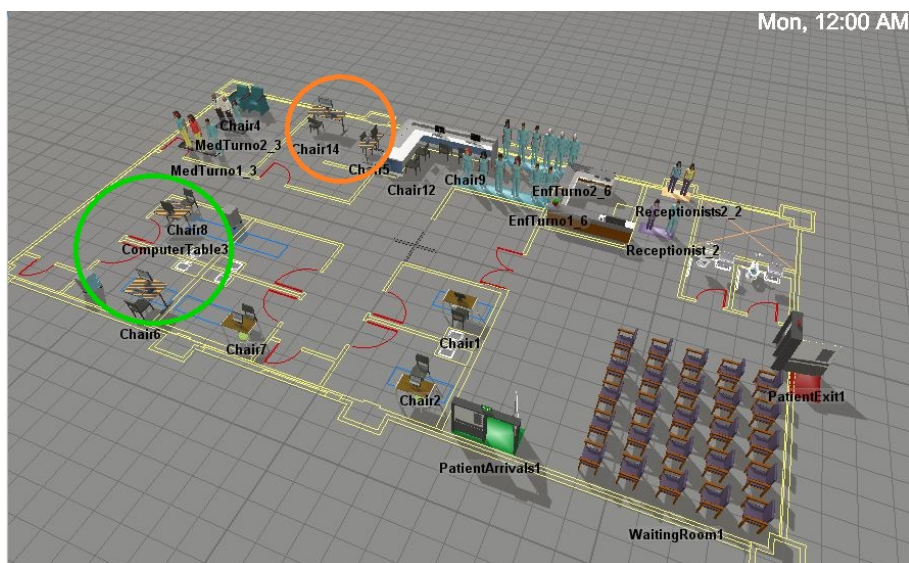


Figura 5.15: *Layout* construído para o cenário 3 para a especialidade de neurologia no ano de 2025.

Para as outras especialidades o que altera é o número de profissionais de saúde, recepcionistas e o mobiliário utilizado.

Os valores apresentados nas tabelas presentes nas secções 5.1, 5.2 e 5.3 serviram como ponto guia para a construção da simulação, pois, aquando da realização dos cálculos não se teve em consideração a existência de turnos, enquanto na simulação se teve em conta esse facto para todas as classes de profissionais (médicos, enfermeiros e recepcionistas).

RESULTADOS

Depois de realizadas todas as simulações, tendo em conta cada especialidade, os três cenários definidos e os três anos simulados (2025, 2035 e 2045), determinou-se qual o número de recursos necessários (médicos, enfermeiros e recepcionistas) para dar resposta à procura determinada.

De seguida serão apresentados, nas tabelas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.7 os resultados obtidos para cada especialidade e cenário, onde serão indicados:

- Número de consultas esperadas;
- Número de doentes esperados;
- Número de médicos;
- Número de enfermeiros;
- Número de recepcionistas.

De notar que todos os números de médicos, enfermeiros e recepcionistas indicados nas tabelas apresentadas de seguida são o número de profissionais em cada um dos dois turnos:

- Turno da manhã de médicos e enfermeiros: das 9h às 13:30h;
- Turno da tarde de médicos e enfermeiros: das 13:30h às 18h;
- Turno da manhã de recepcionistas: das 8:30h às 13:15h;
- Turno da tarde de recepcionistas: das 13:15h às 18h.

No caso em que não existam turnos os valores são precedidos de um *, o que significa que esses profissionais trabalharão durante o dia todo, com direito a hora de almoço, no entanto, quando tal acontecer será referido e explicitado o horário de trabalho.

No anexo II encontram-se os horários de início e término das consultas para cada especialidade, ano e cenário.

A tabela 6.1 diz respeito à diabetes tipo 2, a 6.2 à hipertensão arterial, a 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6 à psiquiatria e a 6.7, 6.8, 6.9 e 6.10 à neurologia.

- **Diabetes tipo 2**

Tabela 6.1: Resultado das simulações efectuadas para a diabetes tipo 2: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	2025	2035	2045	2025	2035	2045	2025	2035	2045
Doentes	33 505	34 550	32 832	33 505	34 550	32 832	33 505	34 550	32 832
Consultas	100 515	103 650	98 496	67 010	69 100	65 664	33 505	34 550	32 832
Médicos	-	-	-	9	9	9	5	5	5
Enfermeiros	-	-	-	10	10	10	13	13	13
Recepcionistas	-	-	-	6	6	6	3	3	3

O cenário 1, tal como pode ser observado na tabela 6.1, encontra-se sem valores para o número de médicos, enfermeiros e recepcionistas porque são necessários demasiados recursos para ser possível dar resposta à procura estimada, contudo é visível que com a introdução dos dispositivos de monitorização (cenário 2) e a teleconsulta (cenário 3) já é dada a resposta esperada e necessária.

No cenário 2, como já referido, tem-se em conta a introdução dos dispositivos de monitorização à distância e, por isso, há uma redução de três consultas por ano para duas e passa a existir um seguimento do paciente (à distância) por um enfermeiro. Do número de enfermeiros indicados foi definido que cinco apoiam as consultas e os restantes cinco fazem monitorizações, o que resulta em 64 800 monitorizações/ano, o que permite que quase todos os pacientes sejam monitorizados duas vezes por ano.

Quanto ao cenário 3, onde é introduzida a teleconsulta, existirá uma redução no número de consultas relativamente ao cenário 2. Para a distribuição dos enfermeiros pelas três tarefas, definiu-se que três enfermeiros seriam responsáveis pelo apoio a consultas, cinco pela monitorização e cinco pela teleconsulta. Assim será possível fazer 64 800 monitorizações/ano, o que significa que cada paciente é monitorizado duas vezes por ano e 64 800 teleconsultas/ano, resultando, também, em quase duas teleconsultas por ano para cada paciente.

- **Hipertensão arterial**

Tabela 6.2: Resultado das simulações efectuadas para a hipertensão arterial: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	2025	2035	2045	2025	2035	2045	2025	2035	2045
Doentes	1 725	1 253	919	1 725	1 253	919	1 725	1 253	919
Consultas	3 450	2 505	1 837	3 450	2 505	1 837	1 725	1 253	919
Médicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Enfermeiros	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Recepcionistas	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*	1*

Na tabela 6.2 são indicados os resultados das simulações realizadas para o caso da hipertensão arterial e é visível a não variação do número de médicos, enfermeiros e recepcionistas ao longo dos anos. Este aspecto deve-se ao facto do número de doentes com hipertensão arterial ter tendência para diminuir durante o período de tempo analisado.

Relativamente aos recepcionistas, todos os valores são seguidos de um *, porque apenas é necessário um recepcionista, para o qual se definiu um horário das 8:30h às 12:30h e das 13:15h às 18h. Entre as 12:30h e as 13:15h não há entrada de doentes.

No cenário 2, do total dos enfermeiros indicados na tabela 6.2 um apoia consultas e o outro fica responsável pelas monitorizações, realizando 7 776 monitorizações no ano de 2025 e 5 184 monitorizações nos anos de 2035 e 2045. Com este número de monitorizações realizadas é possível monitorizar cada paciente quatro vezes por ano.

No que concerne ao cenário 3 ter-se-á da parte da manhã um enfermeiro a apoiar consultas e um a monitorizar e, da parte da tarde ter-se-á um enfermeiro a apoiar consultas e um a fazer teleconsultas. Assim, conseguir-se-á realizar 3 888 monitorizações, monitorizando-se cada paciente duas vezes por ano e 7 776 teleconsultas, o que resulta em quatro teleconsultas para cada paciente, isto no ano de 2025. Relativamente aos anos de 2035 e 2045 será possível realizar 2 592 monitorizações, sendo cada paciente monitorizado duas vezes por ano e 5 184 teleconsultas, o que resulta em quatro teleconsultas por paciente, em cada um dos anos mencionados.

A diminuição no número de monitorizações e teleconsultas do ano 2025 para os anos 2035 e 2045, deve-se ao facto de se prever a existência de uma diminuição considerável no número de indivíduos com hipertensão arterial, enquanto em 2025 serão necessárias consultas três vezes por semana, em 2035 e 2045 com consultas duas vezes por semana será possível dar resposta à procura.

- **Psiquiatria**

Tabela 6.3: Resultado das simulações efectuadas para a psiquiatria: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	2025	2035	2045	2025	2035	2045	2025	2035	2045
Doentes	1 163	2 389	4 794	1 163	2 389	4 794	1 163	2 389	4 794
Consultas	3 604	7 428	14 862	2 325	4 778	9 587	1 163	2 389	4 794
Médicos	2	4	7	1	2	5	1	1	2
Enfermeiros	2	4	7	2	2	3	2	3	4
Recepcionistas	1*	2	3*	1	1*	2*	1*	1	1

Tal como nos casos anteriores, o número de médicos e enfermeiros indicados na tabela 6.3 refere-se ao número de profissionais em cada turno, ou seja, turno da manhã (das 9h às 13:30h) e turno da tarde (das 13:30h às 18h).

No que respeita ao número de recepcionistas é de notar que alguns valores têm a si associados um *, isto significa que estes recepcionistas trabalham o dia inteiro, com direito a hora de almoço, o seu horário é das 8:30h às 12:30h e das 13:15h às 18h, o que significa que durante o período das 12:30h às 13:15h não entra nenhum paciente.

Relativamente ao cenário 2, a distribuição dos enfermeiros pelas duas tarefas (apoio de consultas e monitorização) não é tão linear como nos dois casos anteriores. Na tabela 6.4 indicar-se-á o número de enfermeiros por cada tarefa e quantas monitorizações serão realizadas por ano e quantas vezes um paciente é monitorizado por ano.

Tabela 6.4: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria no cenário 2.

Ano	Enfermeiros		Monitorizações	Monitorizações/paciente
	Apoio Consultas	Monitorização		
2025	1	1	3 888#	≈ 3
2035	1	1	7 776	3
2045	2	2	15 552	3

No ano de 2025 o valor das monitorizações/ano é seguido de um #, que representa o facto de apenas serem realizadas monitorizações numa parte do dia, ou das 9h às 13:30h ou das 13:30h às 18h.

Para o cenário 3 seguiu-se o mesmo raciocínio, mas desta vez adicionando o facto de, neste cenário, existir a teleconsulta, assim, os enfermeiros foram distribuídos pelas três tarefas. De forma a facilitar a indicação do número de enfermeiros responsáveis pelo apoio a consultas, monitorização e teleconsulta, foram construídas as tabelas 6.5 e 6.6 que, também, indicam o número de monitorizações e teleconsultas por ano, bem como o número de vezes que cada paciente é monitorizado e tem teleconsulta por ano.

Tabela 6.5: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria cenário 3.

Ano	Enfermeiros		Monitorizações	Monitorizações/paciente
	Apoio Consultas	Monitorização		
2025	1	1	3 888#	3
2035	1	1	7 776	3
2045	1	1	7 776	1

Tal como na tabela 6.4, o valor das monitorizações/ano para o ano de 2025 na tabela 6.5 é seguido de um #, devido ao facto de apenas ser necessário realizar monitorizações durante o turno da manhã ou da tarde.

Tabela 6.6: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e teleconsulta e número de teleconsultas realizadas por ano e por paciente, para a psiquiatria.

Ano	Enfermeiros		Teleconsultas	Teleconsultas/paciente
	Apoio Consultas	Teleconsulta		
2025	1	1	1 872	1
2035	1	1	3 888	1
2045	1	2	7 776	1

- **Neurologia**

Tabela 6.7: Resultado das simulações efectuadas para a neurologia: identificação do número de consultas, doentes, médicos, enfermeiros e recepcionistas necessários para dar resposta à procura esperada, consoante o ano e o cenário.

Ano	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
	2025	2035	2045	2025	2035	2045	2025	2035	2045
Doentes	8 513	10 345	6 986	8 513	10 345	6 986	8 513	10 345	6 986
Consultas	25 538	31 035	20 959	17 026	20 690	13 972	8 513	10 345	6 986
Médicos	8	-	6	5	6	4	3	3	2
Enfermeiros	8	-	6	6	7	4	6	8	4
Recepcionistas	5	-	3	3	3	2	2	2	1

Todos os valores referidos para o número de médicos, enfermeiros e recepcionistas, na tabela 6.7, dizem respeito a turnos, ou seja, serão necessários dois turnos com o número de profissionais indicados em cada um deles. Tal como nas outras especialidade, o turno da manhã para os médicos e enfermeiros é das 9h às 13:30h e o turno da tarde das 13:30h às 18h, enquanto para os recepcionistas o turno da manhã é das 8:30h às 13:15h e o turno da tarde das 13:15h às 18h.

A coluna respeitante ao cenário 1 e ao ano de 2035 encontra-se vazia porque é necessário um número muito elevado de profissionais de saúde e recepcionistas para ser possível dar resposta à procura esperada, contudo nos cenários seguintes já é possível dar

resposta, o que "comprova" o facto da introdução da *eHealth* e IoT vir a melhorar a gestão de pacientes com doença crónica.

Como se verificou no caso da psiquiatria, também na neurologia a distribuição dos enfermeiros pelas diferentes tarefas, dependendo do cenário em questão, não é linear ao longo dos anos. Na tabela 6.8 apresenta-se a distribuição dos enfermeiros para o cenário 2, bem como o número de monitorizações realizadas em cada ano e o número de vezes que cada paciente é monitorizado, também em cada ano.

Tabela 6.8: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.

Ano	Enfermeiros		Monitorizações	Monitorizações/paciente
	Apoio consultas	Monitorização		
2025	3	1	8 640 ²	1
2035	3	3	23 328	2
2045	2	2	15 552	2

²Este valor é conseguido se acrescentada mais uma hora de monitorização por dia, ou seja, em vez do horário ser das 9h às 18h será das 9h às 19h.

No cenário 3, para além do apoio a consultas presenciais e da monitorização à distância, é adicionada a teleconsulta, relativamente ao cenário 2. Nas tabelas 6.9 e 6.10 são indicados o número de enfermeiros alocados a cada tarefa, o número de monitorizações e teleconsultas realizadas e o número de vezes que o paciente é monitorizado e tem teleconsulta em cada ano.

Tabela 6.9: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e monitorização e número de monitorizações realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.

Ano	Enfermeiros		Monitorizações	Monitorizações/paciente
	Apoio consultas	Monitorização		
2025	2	2	15 552	1
2035	2	3	23 328	3
2045	2	2	15 552	2

Tabela 6.10: Distribuição dos enfermeiros pelo apoio de consultas e teleconsulta e número de teleconsultas realizadas por ano e por paciente, para a neurologia.

Ano	Enfermeiros		Teleconsultas	Teleconsultas/paciente
	Apoio consultas	Teleconsulta		
2025	2	2	15 552	1
2035	2	3	23 328	2
2045	2	1	7 776	1

Os 20% de teleconsultas realizadas pelos médicos não foram contabilizados no horário de trabalho das 9h às 13:30h e das 13:30h às 18h, nem aquando da realização das simulações. Admitiu-se que, tanto os médicos do turno da manhã, como os do turno da

tarde permanecem no local de trabalho depois de terminar as consultas para dar as teleconsultas (previamente marcadas). Espera-se que esse tempo seja entre 30 e 60 minutos.

Com a implementação da telemedicina, espera-se, tal como já foi referido anteriormente, que exista um impacto positivo no número de consultas em lista de espera para cada uma das especialidades em estudo. Nas tabelas apresentadas de seguida, encontram-se o número de consultas estimadas (CE), consultas realizadas (CR) e consultas em lista de espera (CLE), para cada uma das especialidades. A tabela 6.11 diz respeito à diabetes tipo 2, a tabela 6.12 à hipertensão arterial, a tabela 6.13 à doença mental e a tabela 6.14 à demência.

A figura 6.1 ilustra o procedimento realizado para determinar o número de consultas em lista de espera.



Figura 6.1: Procedimento realizado para determinar o número de consultas em lista de espera. CE refere-se às consultas estimadas, DUTA representa os dias úteis de trabalho num ano; TERC é o tempo de espera para realização da consulta; CLE representa as consultas em lista de espera e CR as consultas realizadas.

No primeiro passo, o valor de DUTA representa o número de dias úteis de trabalho dos profissionais de saúde e recepcionistas, num ano. No caso da diabetes este valor é de 240, por serem necessários cinco dias de consultas por semana; para a hipertensão arterial este valor é de 144 no ano de 2025, devido ao facto de existirem três dias de consultas por semana, enquanto para os anos de 2035 e 2045 este valor é de 96, pelo facto de, apenas, serem necessários dois dias de consultas por semana; relativamente à psiquiatria e à neurologia o DUTA tem o valor de 144, pelo facto de existirem consultas três dias por semana. Estes valores obtiveram-se considerando que um ano tem quarenta e oito semanas. O valor TERC diz respeito ao tempo de espera para realização de consulta, em dias. De forma a ser possível realizar um cálculo (aproximado) para o número de consultas em lista de espera para cada uma das quatro especialidades em estudo considerou-se, no caso da psiquiatria e neurologia, os valores disponibilizados no Relatório de Acesso de 2016. No caso da psiquiatria o tempo de espera até à realização da consulta são 82 dias, enquanto para a neurologia são de 124 [73]. Para a diabetes considerou-se o limite legal para o tempo de espera para realização de consulta que, para esta especialidade, é de 120 dias [74]. No caso da hipertensão arterial considerou-se 120 dias que é o tempo de espera legal para realização de consultas de medicina interna.

No segundo, e último passo, calculam-se as consultas em lista de espera tendo em consideração o número de consultas esperadas e realizadas. Ao valor calculado para o número de consultas em espera no primeiro passo subtrai-se a diferença entre as consultas realizadas e as esperadas, obtendo-se, assim, o valor final para o número de consultas em lista de espera.

- **Diabetes tipo 2**

Tabela 6.11: Número de consultas em lista de espera para a especialidade de diabetes tipo 2, em cada ano simulado e cenário construído.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE
2025	100 515	-	-	67 010	71 280	29 235	33 505	39 600	10 658
2035	103 650	-	-	69 100	71 280	32 370	34 550	39 600	12 225
2045	98 496	-	-	65 664	71 280	27 216	32 832	39 600	9 648

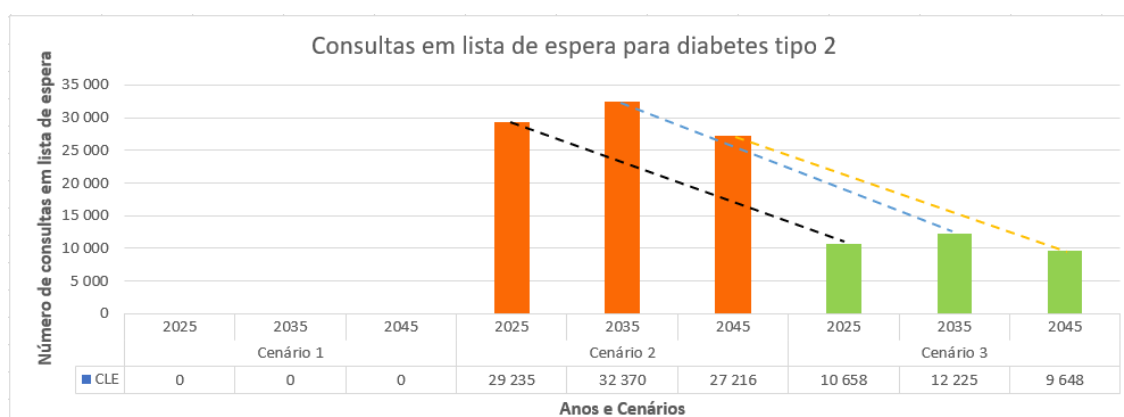


Figura 6.2: Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para diabetologia, com recurso aos dados da tabela 6.11; evidente decréscimo no número de consultas em lista de espera.

Com os valores apresentados na tabela 6.11 foi construído o gráfico da figura 6.2, que permite ter uma noção mais visual do decréscimo que se prevê existir no número de consultas em lista de espera. No cenário 1 não é apresentado nenhum resultado devido ao facto de ser necessário um número muito elevado de profissionais de saúde e rececionistas para dar resposta à procura esperada. Relativamente ao cenário 2 e 3 espera-se que haja uma redução de 63,5% entre estes dois cenários em 2025, 62,2% em 2035 e 64,6% em 2045.

• Hipertensão Arterial

Tabela 6.12: Número de consultas em lista de espera para a especialidade de hipertensão arterial, em cada ano simulado e cenário construído.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE
2025	3 450	4 176	2 149	3 450	4 176	2 149	1 725	4 176	-
2035	2 505	2 784	2 853	2 505	2 784	2 853	1 253	2 784	36
2045	1 837	2 784	1 350	1 837	2 784	1 350	919	2 784	-

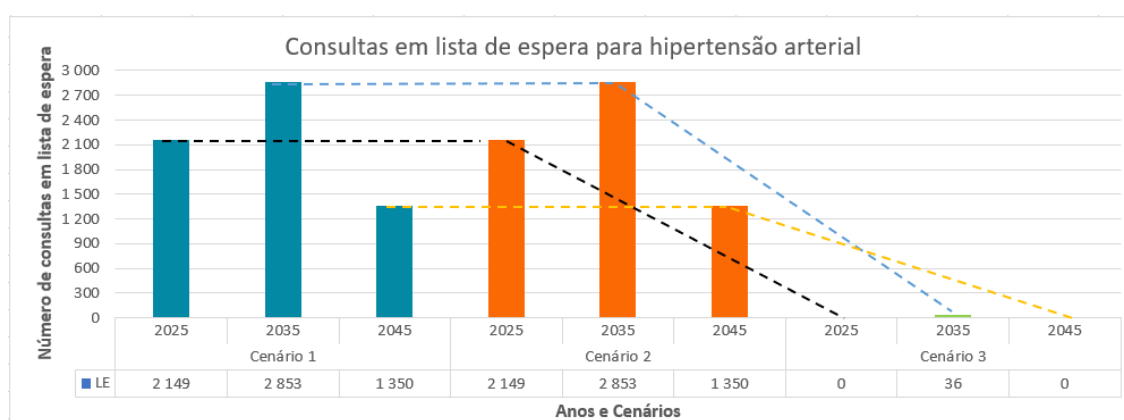


Figura 6.3: Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para hipertensão arterial, com recurso aos dados da tabela 6.12

No caso da hipertensão arterial, com os pressupostos considerados e com o número de profissionais de saúde e recepcionistas determinados, espera-se que do cenário 1 para o cenário 2 o número de consultas em lista de espera se mantenha e, do cenário 2 para o cenário 3 não exista lista de espera em 2025 e 2045 e que em 2035 haja uma diminuição de 98,7%. Com o gráfico da figura 6.3 é possível ter uma noção mais visual da variação esperada para o número de consultas em lista de espera entre cenários.

- **Psiquiatria**

Tabela 6.13: Número de consultas em lista de espera para a especialidade de psiquiatria, em cada ano simulado e cenário construído.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE
2025	3 604	4 320	1 337	2 325	2 448	1 201	1 163	2 160	-
2035	7 428	8 640	3 018	4 778	4 896	2 603	2 389	2 448	1 302
2045	14 862	15 120	8 205	9 587	10 800	4 247	4 794	5 184	2 340

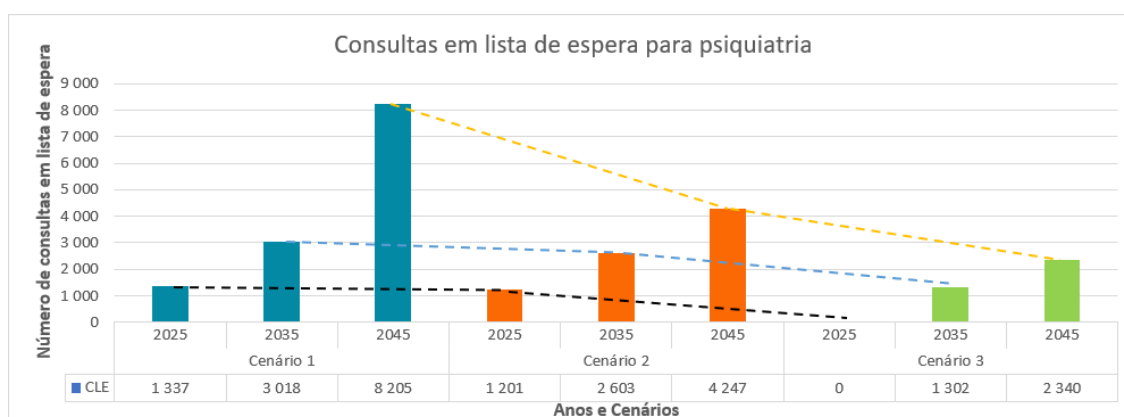


Figura 6.4: Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para a psiquiatria, com recurso aos dados da tabela 6.13; evidente decréscimo no número de consultas em lista de espera entre cenários.

Relativamente à psiquiatria, pelos valores apresentados na tabela 6.13, espera-se que exista uma redução das consultas em lista de espera do cenário 1 para o cenário 2, de 10,2% em 2025, 13,8% em 2035 e 48,5% em 2045. Do cenário 2 para o cenário 3 espera-se que deixem de existir consultas em lista de espera em 2025, que a redução seja de 50% em 2035 e 44,9% em 2045. No gráfico da figura 6.4 é possível observar o decréscimo que se prevê obter no número de consultas em lista de espera, com a introdução das novas tecnologia na gestão de pacientes.

- **Neurologia**

Tabela 6.14: Número de consultas em lista de espera para a especialidade de neurologia, em cada ano simulado e cenário construído.

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3		
Ano	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE	CE	CR	CLE
2025	25 538	25 344	22 186	17 026	17 280	14 408	8 513	10 368	5 476
2035	31 035	-	-	20 690	21 600	16 907	10 345	10 800	8 454
2045	20 959	21 600	17 407	13 972	14 400	11 604	6 986	7 200	5 802

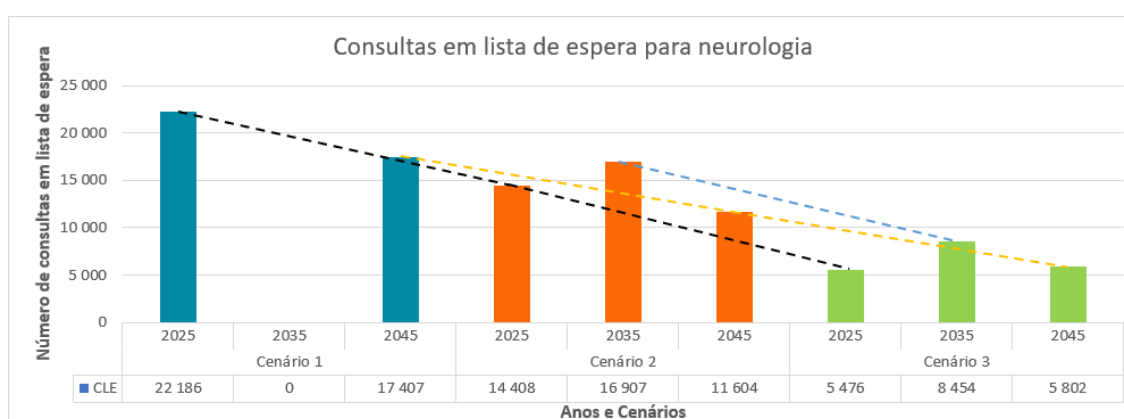


Figura 6.5: Representação do número de consultas em lista de espera em cada um dos cenários para a neurologia, com recurso aos dados da tabela 6.14; evidente decréscimo no número de consultas em lista de espera entre cenários.

Por último, no que toca à especialidade de neurologia, espera-se que exista uma redução do cenário 1 para o cenário 2 de 35,1% em 2025 e 33,3% em 2045. O ano de 2035 não apresenta valor para o cenário 1 porque seria necessário um número elevado de profissionais de saúde e recepcionistas para dar resposta à procura esperada. Do cenário 2 para o cenário 3 espera-se que o decréscimo seja de 62% em 2025 e 50% em 2035 e 2045. No gráfico apresentado na figura 6.5 é possível observar o decréscimo que se prevê obter no número de consultas em lista de espera, com a introdução da *eHealth* e *IoT* na gestão de pacientes com demência.

DISCUSSÃO

Como já foi referido ao longo da presente dissertação, a telemedicina é uma solução útil nos dias que correm pois, não só, porque vivemos na era do digital e das novas tecnologias mas também, e sobretudo, porque vivemos tempos onde se observa um aumento da incidência das doenças crónicas sendo que, esta tendência, se manterá ao longo dos anos, pelo menos para o caso da diabetes tipo 2, doença mental e demência, tal como demonstrado pelos estudos efectuados sobre a incidência destas doenças na população portuguesa e na área de abrangência do [CHLC](#), futuro [HLO](#). Com a telemedicina espera-se reduzir o número de deslocações desnecessárias ao hospital, o que permite arranjar espaço para primeiras consultas e, consequentemente reduzir as listas de espera.

Todos os resultados presentes nas tabelas do capítulo 6 foram estimativas realizadas e, por isso, têm a si associada alguma margem de erro, pois não estamos a lidar com números reais acerca da população abrangida pelos serviços prestados pelo [CHLC](#). Relativamente ao número de consultas presenciais e teleconsultas estimadas, este pode variar de caso para caso e, caberá ao médico definir qual a periodicidade necessária para as consultas presenciais e as teleconsultas.

A estratégia para a aplicação da *eHealth*, *mHealth* e *Internet of Things* deve ser planeada e avaliada tendo em conta a privacidade, a regulamentação, a fiabilidade, a gestão de dispositivos, o suporte e a interoperabilidade, e elaborada segundo um compromisso com a evolução tecnológica, pois, o facto de a tecnologia estar em constante evolução torna alguns sistemas facilmente/rapidamente inutilizáveis antes do próprio teste [21].

Segundo o artigo “Iniciativas de *mHealth* em Portugal” os factores decisivos para a aplicação destas tecnologias são: os ambientes institucionais, a existência de um plano de negócio abrangente, o valor percebido da solução e a facilidade de utilização transversal a todos os utilizadores [21].

Existem, também, alguns obstáculos inerentes à implementação destas tecnologias, questões estas que estão relacionadas com a natureza dos serviços a serem fornecidos, a viabilidade financeira, os recursos humanos necessários para a implementação, os princípios de segurança e privacidade e a vontade (figura 7.1) [21].



Figura 7.1: Identificação dos principais desafios na implementação da telemedicina numa unidade de saúde.

Os recursos financeiros envolvem todos os custos necessários com a implementação da tecnologia, como por exemplo: compra dos dispositivos de monitorização, boas ligações de internet e *softwares* de teleconsulta.

Com a implementação da telemedicina, acrescentam-se dois serviços disponíveis pela unidade de saúde, a telemonitorização e a teleconsulta e, para se conseguir dar resposta à procura esperada poderá ser necessário contratar mais profissionais de saúde – recursos humanos.

A privacidade e a segurança são dois temas da ordem do dia, existindo algum receio quando se fala de dados e internet e, por isso, é necessária uma boa política de privacidade e segurança, principalmente quando se fala da área da saúde, onde a informação de cada paciente é confidencial e apenas diz respeito a si e ao seu médico.

Por último é preciso vontade para mudar, vontade para aprender e vontade de inovar. É normal haver incertezas no entanto, é necessário sensibilizar tanto os profissionais como os utentes para a utilização destas tecnologias, bem como para os seus benefícios.

É conhecido que vivemos tempos de alguma limitação financeira e, o sector da saúde tem sido um dos mais afectados por isso, o que por vezes leva a que a implementação destas novas soluções fiquem em tempo de espera, no entanto se não se actuar rapidamente, o problema das listas de espera, principalmente, terá tendência a desenvolver-se e a agravar-se. Uma outra dificuldade que poderá ser referida é a utilização da telemedicina pela população mais idosa, contudo, existem estudos realizados ao nível da teleassistência no âmbito das doenças crónicas que refutam esta suposta dificuldade, afirmando que os pacientes ficavam geralmente satisfeitos e que aceitavam bem o uso da tecnologia,

sendo, ainda, uma técnica promissora no tratamento de idosos com depressão [75]. Também, segundo o resumo do relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde 2015, da OMS, as alterações/desenvolvimentos ao nível da tecnologia estão a acompanhar o envelhecimento da população, o que cria diversas oportunidades, como o acesso a informações que podem ajudar ao autocuidado de pessoas mais velhas ou apoiar os cuidadores e o desenvolvimento de dispositivos portáteis capazes de monitorizar os doentes [76].

Um estudo realizado pela *Accenture Consulting* mostra que uso das novas tecnologias para monitorização de actividades físicas, modos de vida (como alimentação equilibrada) e sinais vitais tem vindo a crescer desde 2014 até ao ano presente, o que mostra um aumento na adesão a estas novas tecnologias (*eHealth* e *IoT*), como se pode comprovar pelas figuras 7.2 e 7.3. Na figura 7.2 é visível um aumento em todas as tecnologias do ano 2016 para o ano de 2018, excepto no caso da utilização da *internet*, sites, que sofreu um decréscimo mas, possivelmente, em detrimento de um aumento no uso do telemóvel (*mobile*) [77].

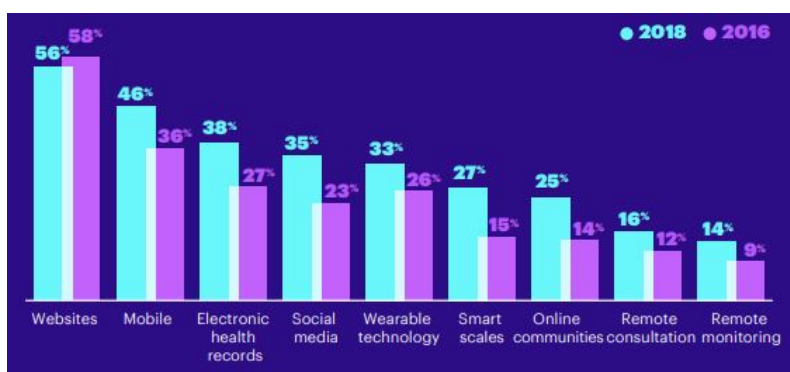


Figura 7.2: Aumento da utilização de tecnologia para monitorização da saúde por parte dos consumidores. Figura da *Accenture Consulting* [77].

Na figura 7.3 é possível observar o aumento na utilização das *wearables* e das aplicações para o telemóvel e *tablet*. Estes dados indicam-nos que, certamente, este é o ponto para o qual caminhamos, o da monitorização à distância.

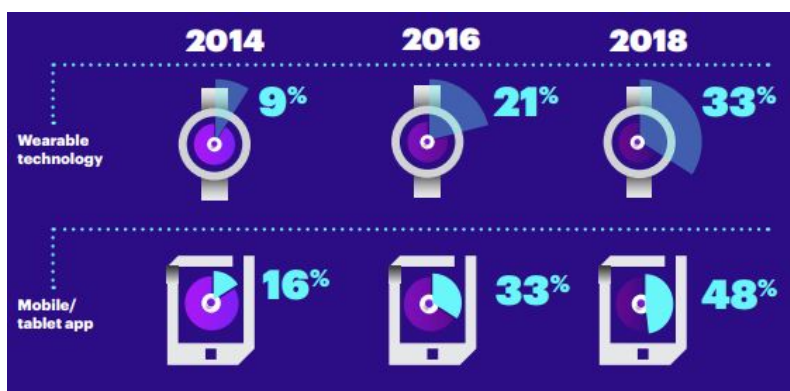


Figura 7.3: Aumento da utilização das *wearables* e aplicações para telemóvel e *tablet*. Figura da *Accenture Consulting* [77].

Claro que para o uso destas tecnologias será necessário algum investimento financeiro por parte do Estado, visto a presente dissertação se situar no âmbito de um hospital público, contudo, não se deve ver este investimento como um custo, mas sim, realmente, como um investimento que irá permitir uma melhor gestão dos pacientes com doença crónica.

Melhores sistemas de saúde conduzem a melhores condições de saúde, bem como permite maior participação e bem-estar do utente [76]. O director dos Serviços Partilhados do Ministério da Saúde afirma ainda que: “ Investir nesta tecnologia sai mais barato ao Estado português do que pagar consultas de urgência, internamentos, antibióticos, além de evitar riscos das infecções hospitalares” [68].

Para os profissionais de saúde acredita-se que existirão melhorias:

- na capacidade de serviço;
- na produtividade e eficiência;
- na gestão de consultas [78].

Para os pacientes as melhorias serão ao nível:

- do acesso em áreas mais remotas;
- do tempo em transportes;
- dos custos associados às deslocações;
- das idas desnecessárias ao hospital [78, 79].

Existem alguns factores críticos, divididos em quatro perspectivas, que devem ser seguidos para o sucesso da implementação da telemedicina [80]:

- Factores críticos de sucesso relacionados com a estratégia e gestão:
 - verificar se há prontidão cultural no sentido de telemedicina;
 - certificar que existe liderança;
 - identificar uma necessidade importante;
 - colocar em conjunto os recursos necessário para a implementação e sustentabilidade.
- Factores críticos de sucesso relacionados com a organização e gestão:
 - atender às necessidades do(s) cliente(s) primário(s);
 - envolver os profissionais de saúde e directores (decisores);
 - elaborar e implementar um plano de negócios;
 - elaborar e implementar um plano de gestão de mudança;

-
- colocar o paciente no centro do serviço.
 - Factores críticos de sucesso relacionados com questões legais, regulamentares e de segurança:
 - identificar a legalidade do serviço (telemedicina);
 - consultar especialistas nos domínios da lei, da ética, da privacidade e da segurança;
 - aplicar directrizes legais e de segurança pertinentes;
 - garantir que os responsáveis pela aplicação da telemedicina e os usuários estão sensibilizados para a questão da privacidade.
 - Factores críticos de sucesso relacionados com questões técnicas e de infra-estruturas:
 - garantir que existem as necessárias infra-estruturas no âmbito das [TIC](#);
 - certificar que a tecnologia é “*user-friendly*”;
 - monitorizar o serviço;
 - manter boas práticas de relacionamento com fornecedores;
 - garantir que a tecnologia tem potencial para que a sua utilização aumente.

Finalmente refere-se que o uso da simulação será, também, uma ferramenta que ajuda no planeamento, para além de ser, igualmente, uma ferramenta útil para a tomada de decisão e avaliação do impacto de mudanças, como já referido anteriormente.

CONCLUSÃO

8.1 Conclusão

Esta dissertação teve como principal objectivo perceber qual o impacto da utilização da *eHealth* e da *IoT*, com o mesmo significado da utilização da telemedicina (telemonitorização e teleconsulta), na gestão de doentes crónicos, mais particularmente com diabetes tipo 2, hipertensão arterial, doença mental e demência.

Conclui-se que o principal impacto da utilização da telemedicina seria a redução de listas de espera e a redução de idas desnecessárias ao hospital. Ao actuarmos nestes dois níveis, com a introdução da monitorização à distância e da teleconsulta, seria possível dar resposta à procura esperada.

Como foi possível observar no capítulo 6, nas tabelas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.6, à medida que se avança nos cenários (cenário 1, cenário 2 e cenário 3) vai existindo alguma redução no número de médicos necessários (excepto no caso da hipertensão arterial) e um aumento no número de enfermeiros.

O facto dos serviços de saúde nem sempre funcionarem nas condições desejadas, apresentando elevadas listas de espera para consultas, exames e cirurgias leva-nos, por vezes, a pensar que o problema se situa na falta de médicos. Em 2015, Portugal apresentava um número de médicos por cada mil habitantes praticamente igual à média da OCDE, sendo este valor de 3,27 médicos/1000 habitantes e 3,2 médicos/1000 habitantes, respectivamente [81]. Relativamente ao número de enfermeiros por cada mil habitantes a discrepância entre os valores é mais acentuada, sendo de 6,3 enfermeiros/1000 habitantes em Portugal e 8,4 enfermeiros/1000 habitantes na Europa, segundo dados de 2017 [82].

Conclui-se que, de facto, o “problema” não é falta de médicos, mas sim, falta de enfermeiros e uma melhor gestão e organização dos serviços de saúde. Hoje em dia já muitas das tarefas realizadas nas unidades de saúde, supostamente a cargo dos médicos, são

delegadas nos enfermeiros e, com a introdução das novas tecnologias - utilização de dispositivos de monitorização à distância e acompanhamento à distância dos pacientes - os enfermeiros terão a seu cargo mais algumas tarefas, ficando os casos mais graves à responsabilidade dos médicos. Para que todas as tarefas sejam realizadas, no tempo adequado e de forma eficaz, é indispensável que haja um aumento do rácio de enfermeiros por médico. Segundo informações veiculadas na imprensa, de 2017, o rácio de enfermeiros por médico em Portugal está significativamente abaixo da média da Zona Euro, sendo os valores de 1,5 e 2,3 enfermeiros por médico, respectivamente [83].

No contexto da implementação da telemedicina poder-se-á acrescentar uma “nova profissão”, da qual já se fala hoje em dia, e que tem a ver com o gestor de pacientes com doença crónica [84]. Em vez da análise dos valores provenientes dos equipamentos de monitorização à distância ser feita por enfermeiros seria feita por este gestor e, quando, necessário, chamar-se-ia o enfermeiro.

No capítulo 6 é, também, possível, observar, segundo as tabelas 6.11 à 6.14 a redução que se espera existir no número de consultas em lista de espera para diabetologia, hipertensão arterial, psiquiatria e neurologia, o que comprova o impacto positivo da implementação da telemedicina nos serviços de saúde.

Um dos desafios futuros é passar do reconhecimento dos benefícios da utilização da *eHealth*, *mHealth* e *IoT* para a sua utilização real e de forma rotineira e tendo em conta a pressão demográfica e a longevidade crescente da população deverá existir, neste sentido, uma modernização do sistema de saúde, para que este seja viável no futuro. A implementação adequada destes serviços requer ajustes na prestação do serviço e na organização do mesmo [85, 86].

Um outro desafio relaciona-se com as instituições de ensino, futuramente, será necessária uma adaptação dos currículos e estratégias de aprendizagem para preparar futuros profissionais de saúde a lidar com estas tecnologias [85].

Por último e, para sumarizar, acredita-se que a introdução das novas tecnologias (*eHealth*, *mHealth* e *IoT*) ajude a resolver os problemas associados à equidade do acesso aos cuidados de saúde, às elevadas listas de espera, bem como contribuirá para reduzir custos, personalizar os cuidados de saúde, permitirá que os utentes tenham acesso “em qualquer lugar, a qualquer hora” a actividade de monitorização, diagnóstico e tratamento (telemonitorização e teleconsulta) e, permitirá, igualmente, uma resposta mais eficiente às exigências dos pacientes, que cada vez têm um papel mais activo na gestão da sua saúde [84].

8.2 Perspectivas Futuras

Depois de qualquer trabalho realizado há sempre coisas que podem ser melhoradas ou aprofundadas. Relativamente a esta dissertação de mestrado seria interessante estudar um hospital em concreto, com valores reais da população com as doenças crónicas estudadas, podendo-se realizar uma simulação dos serviços envolvidos e tirar conclusões ainda

mais reais da implementação da *eHealth* e *IoT* na gestão de doentes crónicos.

Outro aspecto que seria interessante e importante estudar é o lado financeiro da implementação da telemedicina: Qual o investimento necessário por parte do Estado para implementação destas tecnologias? Qual o investimento necessário para formação dos profissionais de saúde? Qual o impacto financeiro a nível hospitalar? Qual o real impacto no orçamento familiar?

Seria, também, interessante fazer um questionário aos profissionais de saúde e aos próprios doentes, de forma a perceber qual o grau de aceitação por parte dos mesmos e qual a sua opinião acerca da introdução destas novas tecnologias na sua rotina, tanto dos profissionais de saúde, como dos utentes. Todas estas questões seriam importante mas, existe um outro aspecto que será, ainda, mais essencial, perceber qual o impacto nos resultados da saúde [85].

Trabalhos futuros deverão ter em conta que as novas tecnologias estão a avançar muito rapidamente, por exemplo: o telemóvel será fundamental na vigilância da saúde, monitorização das doenças crónicas e, podendo ainda, estar ligado a ferramentas de diagnóstico. Igualmente, as *wearables*, como os relógios inteligentes (de notar que um dos dispositivos mais recentes foi lançado pela *Apple*, um relógio de pulso - *Apple Watch Series 4* - que vai emitir notificações sobre o ritmo cardíaco, fazendo um electrocardiograma cujos resultados são revelados em 30 segundos) [87] e as roupas com sensores integrados passarão a desempenhar um papel importante na monitorização de diversos parâmetros, não esquecendo, ainda, o papel que os robôs e a Inteligência Artificial irão desempenhar, não só ao nível do diagnóstico mas, também, ao nível dos blocos operatórios. Algumas destas ideias já iniciaram o seu percurso e outras, acredita-se, farão parte da rotina dentro de alguns anos [88].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mendes M. e Rosa M. “Projecções 2030 e o Futuro.” Em: *Fundação Francisco Manuel dos Santos* (2012), pp. 19–31.
- [2] INE. *Estatísticas Demográficas 2006*. ISSN: 0377-2284. Lisboa, 2008.
- [3] Ferreira J. *Novo Hospital de Lisboa Oriental abre até 2024 com lugar para 857 camas*. URL: <https://www.publico.pt/2017/07/11/sociedade/noticia/abertura-do-hospital-de-lisboa-oriental-prevista-para-2024-1778748>. (acedido a: 09.01.2018).
- [4] INE. *Homens podem esperar viver até aos 77,61 anos e mulheres até aos 83,33 anos*. 2017.
- [5] CHLC. *Relatório e Contas*. 2015.
- [6] SNS. *Programas de Saúde Prioritários*. URL: <https://www.sns.gov.pt/institucional/programas-de-saude-prioritarios/>. (acedido a: 25.04.2018).
- [7] DGS. *Programas de Saúde Prioritários Metas de Saúde 2020*. (s.d.)
- [8] Andrade C. e Ferreira B. *A Saúde dos Portugueses 2016*. ISSN: 2183-5888. Lisboa, 2016.
- [9] Barjis J. “Healthcare Simulation and its Potential Areas and Future Trends.” Em: *SCS MS Magazine* 1 (2011), 1–6.
- [10] CHLC. *Relatório do Acesso a Cuidados de Saúde 2012*. (s.d.)
- [11] CHLC. *Relatório do Acesso a Cuidados de Saúde 2014*. (s.d.)
- [12] CHLC. *Relatório do Acesso a Cuidados de Saúde 2016*. (s.d.)
- [13] FID. *IDF Diabetes Atlas – 8th Edition*. URL: <http://www.diabetesatlas.org/across-the-globe.html>. (acedido a: 13.01.2018).
- [14] Observatório da Diabetes. “Diabetes: Factos e Números – O ano de 2015 – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes”. Em: Lisboa: Observatório da Diabetes, 2016. ISBN: 978-989-96663-2-0.
- [15] OCDE. “Health at a Glance 2017: OECD Indicators”. Em: Paris: OCDE Publishing, 2017. ISBN: 978-92-64-28040-3. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en.

- [16] OCDE. “Portugal: Perfil de Saúde do País 2017, State of Health in the EU”. Em: Paris: OCDE Publishing, 2017. ISBN: 9789264285385. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285385-pt>.
- [17] OMS. *Global Observatory for eHealth*. URL: <http://www.who.int/goe/en/>. (acedido a: 25.01.2018).
- [18] Sloninsky D. “Towards the Development of an mHealth Strategy: A literature review”. Em: *World Health Organisation/The Millennium Village Project* (2007), 1–62.
- [19] Catan G., Espanha R., Mendes R. V., Toren O. e Chinitz D. “The Impact of eHealth and mHealth on doctor behavior and patient involvement: An Israeli and Portuguese comparative approach”. Em: *Studies in Health Technology and Informatics* 210 (2015), 813–817. DOI: <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-512-8-813>.
- [20] Catan G., Espanha R., Mendes R. V., Toren O. e Chinitz D. “Health information technology implementation - Impacts and policy considerations: A comparison between Israel and Portugal”. Em: *Israel Journal of Health Policy Research* 4 (2015), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13584-015-0040-9>.
- [21] Duque C., Mamede J. e Morgado L. *Iniciativas de mHealth em Portugal*. 2017. DOI: [10.23919/CISTI.2017.7975803](https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7975803).
- [22] Escoval A. *Os Desafios para a Contratualização na Saúde*. URL: <http://www.fnam.pt/antigo/images/contratualiza.pdf>. (acedido a: 26.04.2018).
- [23] Lapão L. *Digitalization of Healthcare: Where Is the Evidence of the Impact on Healthcare Workforce’ Performance*. 2018. DOI: [10.3233/978-1-61499-852-5-646](https://doi.org/10.3233/978-1-61499-852-5-646).
- [24] Singer T. “Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas”. Em: *Tudo Conectado: Conceitos e Representações Da Internet Das Coisas* (2012), p. 15. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/2356>.
- [25] Coelho P. *Internet das Coisas – Introdução Prática*. FCA, 2017. ISBN: 978-972-722-849-2.
- [26] VR SYS Agência Digital. *O que é a internet das coisas (Internet of Things-IoT)?*. URL: <https://www.vrsys.com.br/tecnologias/60-o-que-e-a-internet-das-coisas-internet-of-things-iot>. (acedido a: 25.01.2018).
- [27] Alvares S., Paiva M., Ribeiro C., Cruz V., Costa F., Esteves J., Santos A., Gonçalves L., Pacheco A., Miranda F., Feiteiro H., Ramos J., Ricardo J. e Martinez A. *Telemedicina: situação em Portugal*. Vol. 13. Revista Nascer e Crescer, 2004, pp. 89–97.
- [28] Associação para o Desenvolvimento da Telemedicina. *Telemedicina*. URL: <http://www.cidadevirtual.pt/adt/>. (acedido a: 23.05.2018).
- [29] Abbot. *FreeStyle Lite*. URL: <https://www.myfreestyle.com/freestyle-lite-overview>. (acedido a: 27.07.2018).

- [30] Abbot. *FreeStyle Libre*. URL: <https://www.freestylelibre.pt/>. (acedido a: 27.07.2018).
- [31] Sapo. *Pela sua saúde, monitorize a tensão arterial com o smartphone*. URL: <https://pplware.sapo.pt/gadgets/pela-saude-monitorize-tensao-arterial-smartphone/>. (acedido a: 27.07.2018).
- [32] Philips. *Connected health devices*. URL: https://www.philips.co.uk/c-p/DL8760_15/upper-arm-blood-pressure-monitor. (acedido a: 27.07.2018).
- [33] Apple. *Balança Nokia Body+*. URL: <https://www.apple.com/pt/shop/product/HLBB2ZM/A/balan/\%C3\%A7a-nokia-body>. (acedido a: 27.07.2018).
- [34] Pic solution. *Pic Body Station*. URL: <http://www.picsolution.com/content/pic/pt/produtos/para-medir-o-peso/balanca-multifuncoes-conectada-a-app/balanca-multifuncoes-conectada-a-app.html>. (acedido a: 27.07.2018).
- [35] OMS. *Telemedicina: situação em Portugal*. OMS, 2005, p. 7. ISBN: 92 4 156300 1.
- [36] Observatório da Diabetes. "Diabetes: Factos e Números 2012 – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes". Em: Lisboa: Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2013. ISBN: 978-989-96663-1-3.
- [37] Observatório da Diabetes. "Diabetes: Factos e Números 2014 – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes". Em: Lisboa: Sociedade Portuguesa de Diabetologia, 2014.
- [38] Associação Portuguesa dos Diabéticos de Portugal. *A Diabetes em Portugal no ano de 2011*. URL: <http://www.apdp.pt/comunicacao/noticias/a-diabetes-em-portugal-no-ano-de-2011>. (acedido a: 13.01.2018).
- [39] OCDE. *Health at a Glance 2017: OCDE Indicators*. OCDE, pp. 66–67.
- [40] Controlar a Diabetes. *Vida Saudável - Diabetes tipo 2*. URL: <https://controlaradiabetes.pt/vida-saudavel/diabetes-tipo-2>. (acedido a: 24.01.2018).
- [41] Controlar a Diabetes. *Controlo da Diabetes*. URL: <https://controlaradiabetes.pt/controlo-da-diabetes/medicacao-para-a-diabetes-tipo-2>. (acedido a: 24.01.2018).
- [42] Rocha E. e et al. *Country Report Portugal – February 2015*. 2015.
- [43] Fundação Portuguesa de Cardiologia. *Hipertensão*. URL: <http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/hipertensao/>. (acedido a: 13.01.2018).
- [44] George F. H. M. *Hipertensão Arterial: definição e classificação*. 2013.
- [45] Sociedade Portuguesa de Hipertensão. *Hipertensão Arterial (HTA): O que é?* URL: https://www.sphta.org.pt/pt/base8_detail/24/89. (acedido a: 13.01.2018).
- [46] Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal. *Complicações*. URL: <https://www.apdp.pt/diabetes/complicacoes#hipertens%\%C3\%A3o-arterial>. (acedido a: 15.01.2018).

- [47] Diário de Notícias Lusa. *Estudo conclui que em Portugal mulheres sabem mais sobre hipertensão*. URL: <https://www.dn.pt/lusa/interior/estudo-conclui-que-em-portugal-mulheres-sabem-mais-sobre-hipertensao-9211555.html>. (acedido a: 25.04.2018).
- [48] Wilkins E., Wilson L., Wickramasinghe K., Leal J., Burns R., Rayner M. e Townsend N. "European Cardiovascular Disease Statistics 2017". Em: *European Heart Network* (2017), p. 8. DOI: [978-2-9537898-1-2](https://doi.org/10.1181/0978-2-9537898-1-2).
- [49] OMS. *Hypertension*. URL: <http://www.searo.who.int/topics/hypertension/en/>. (acedido a: 2.05.2018).
- [50] Graça P. *Estratégia para a redução do consumo de sal na alimentação em Portugal*. 2013.
- [51] Ferreira R. C. e Macedo M. E. "A Hipertensão Arterial nos Cuidados de Saúde Primários, em Portugal: contributo para o conhecimento epidemiológico da população em 2013". Em: *Revista Factores de Risco* (2015), pp. 47–56. ISSN: 1646-4834.
- [52] Pádua F. *Hipertensão Arterial*. URL: <http://www.incp.pt/conselhos/sobre-a-hipertensao-arterial>. (acedido a: 24.01.2018).
- [53] Apifarma. *Dia Mundial da Hipertensão*. URL: https://www.apifarma.pt/publicacoes/factsheetsAD/Documents/Ficha\%20Dia\%20mundial\%20Hipertens\%C3\%A3o_final.pdf. (acedido a: 24.01.2018).
- [54] Suaamaral. *Saúde Mental: O Conceito e a Psicologia Positiva*. URL: <https://www.portaldasaudemental.pt/artigos/saude-mental-conceito-psicologia-positiva/>. (acedido a: 19.01.2018).
- [55] Atlas da Saúde. *Doenças mentais e comportamentais*. URL: <http://www.atlasdasaude.pt/publico/content/doencas-mentais-e-comportamentais>. (acedido a: 19.01.2018).
- [56] OMS. *Integração da saúde mental nos cuidados de saúde primários Uma perspectiva global Integração da saúde mental nos cuidados de saúde primários*. OCDE, p. 616.
- [57] OCDE. *Health at a Glance 2017: OCDE Indicators*. OCDE, pp. 60, 205.
- [58] Coordenação Nacional para a Saúde Mental. *Resumo Executivo – Plano Nacional de Saúde Mental 2007-2016*. 2016.
- [59] Almeida J. e Xavier M. *A Hipertensão Arterial nos Cuidados de Saúde Primários, em Portugal: contributo para o conhecimento epidemiológico da população em 2013*. 2012.
- [60] DGS. *Portugal - Saúde mental em números 2015*. 2015.
- [61] OMS. *Dementia*. URL: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>. (acedido a: 06.06.2018).
- [62] Alzheimer Portugal. *Prevalência da Demência*. URL: <http://alzheimerportugal.org/pt/text-0-9-106-349-prevalencia-da-demencia>. (acedido a: 06.06.2018).

- [63] Alzheimer Portugal. *Portugal é o 4º país da OCDE com mais pessoas com demência por cada 1000 habitantes*. URL: http://alzheimerportugal.org/pt/news_text-77-8-827-portugal-e-o-4-pais-da-ocde-com-mais-pessoas-com-demencia-por-cada-1000-habitante. (acedido a: 06.06.2018).
- [64] Gaba D. M. “The future vision of simulation in healthcare”. Em: *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare* 2 (2007), 126–135. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.SIH.0000258411.38212.32>.
- [65] Günel M. M. e Pidd M. “Discrete event simulation for performance modelling in health care: A review of the literature”. Em: *Journal of Simulation* 4 (2010), pp. 42–51. DOI: <https://doi.org/10.1057/jos.2009.25>.
- [66] Jacobson S.H., Hall S.N. e Swisher J.R. *Discrete-Event Simulation of Health Care Systems*. Vol. 91. Springer, Boston, MA, 2006, pp. 211–212. ISBN: 978-0-387-33636-7.
- [67] Tristão J. “Potencial dos Serviços de Telemedicina para Doentes Crónicos: Contexto do Concelho da Amadora”. Em: *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Biomédica - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa* (2015).
- [68] Soares D. *Teleconsultas entram na rotina dos centros de saúde*. URL: http://rr.sapo.pt/noticia/80219/teleconsultas_entram_na_rotina_dos_centros_de_saude. (acedido a: 23.05.2018).
- [69] SNS. *Telemonitorização DPOC*. URL: <http://spms.min-saude.pt/2014/04/telemonitorizacao-dpoc-2/>. (acedido a: 23.05.2018).
- [70] Gregório J., Cavaco A. e Lapão L. “A scenario-planning approach to human resources for health: the case of community pharmacists in Portugal”. Em: *Human Resources for Health* 12 (2014). DOI: <https://doi.org/10.1186/1478-4491-12-58>.
- [71] Saúde no Futuro – Unidade de Saúde Familiar. *Consultas Programadas – Diabetes Mellitus*. URL: http://usf-saudenofuturo.min-saude.pt/servicos/consultas_programadas/diabetes/Paginas/default.aspx. (acedido a: 23.02.2018).
- [72] Saúde no Futuro – Unidade de Saúde Familiar. *Consultas Programadas – Hipertensão Arterial*. URL: http://usf-saudenofuturo.min-saude.pt/servicos/consultas_programadas/hipertensao/Paginas/default.aspx. (acedido a: 23.02.2018).
- [73] Lopes M. A. *Porque é que há listas de espera? E como podemos melhorar?*. URL: <https://observador.pt/especiais/porque-e-que-ha-listas-de-espera-e-como-podemos-melhorar/>. (acedido a: 22.08.2018).

- [74] Deco. *Tempos de espera na saúde: quais os limites legais*. URL: <https://www.deco.pt/proteste.pt/saude/hospitais-servicos-saude/simule-e-poupe/tempos-de-espera-na-saude-quais-os-limites-legais>. (acedido a: 28.08.2018).
- [75] Borja-Cacho D. e Matthews J. “Improving the cost-effectiveness of a healthcare system for depressive disorders by implementing telemedicine: a health economic modeling study”. Em: *Nano* (2008), pp. 2166–2171.
- [76] OMS. *Resumo Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde*. 2015.
- [77] Accenture Consulting. *Meet Today’s Healthcare Team: PATIENTS +, DOCTORS +, MACHINES*. 2018.
- [78] Oliveira T., Bayer S., Gonçalves L. e Barlow J. “Telemedicine in Alentejo”. Em: *Telemedicine and e-Health* 20 (2014), pp. 90–93. DOI: [10.1089/tmj.2012.0308](https://doi.org/10.1089/tmj.2012.0308).
- [79] Dorsey E. R., Venkataraman V., Grana M. J., Bull M. T., George B. P., Boyd C. M., Beck C. A., Rajan B., Seidmann A. e Biglan K. M. “Randomized, controlled trial of “virtual housecalls” for Parkinson disease”. Em: *JAMA Neurology* 70 (2013), 565–570. DOI: [doi:10.1001/jamaneurol.2013.123](https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.123).
- [80] Momentum Advancing Telemedicine Adoption in Europe. *Eighteen critical success factors for deploying telemedicine*. URL: <http://www.telemedicine-momentum.eu/18-factors/>. (acedido a: 13.09.2018).
- [81] Amorim M. “Portugal tem médicos a mais ou a menos? As contas que falta fazer”. URL: <https://observador.pt/especiais/portugal-tem-medicos-a-mais-ou-a-menos-as-contas-que-falta-fazer/>. (acedido a: 24.05.2018).
- [82] Neves C. “Rácio baixo de enfermeiro/habitante coloca Portugal nos últimos da UE”. URL: <https://www.dn.pt/portugal/interior/racio-baixo-de-enfermeirohabitante-coloca-portugal-nos-ultimos-da-ue-8959539.html>. (acedido a: 24.05.2018).
- [83] Jorge R. *FMI quer mais enfermeiros e menos médicos*. URL: <https://www.jornaldenegocios.pt/economia/funcao-publica/detalhe/fmi-quer-mais-enfermeiros-e-menos-medicos>. (acedido a: 14.09.2018).
- [84] Sampaio L. *A Saúde: Um dos grandes setores do século XXI?* URL: https://www.jornaldenegocios.pt/opiniao/detalhe/a_saude_um_dos_grandes_setores_do_seculo_xxi. (acedido a: 14.09.2018).
- [85] Lapão L. e Dussault G. *The contribution of eHealth and mHealth to improving the performance of the health workforce: a review*. 2017.
- [86] Nunes R. “O SNS e a demografia”. Em: *Expresso* (2018).
- [87] . “As novidades da Apple: um relógio e três iPhones”. Em: *Expresso* (2018).
- [88] Maia V. “A utópica conquista da imortalidade”. Em: *Visão* (2018).

SIMULAÇÕES

Nas figuras I.1 à I.9 estão representados os *layouts* construídos para cada um dos cenários simulados para a Diabetes tipo 2.

Nas figuras I.10 à I.18 estão representados os *layouts* construídos para cada um dos cenários simulados para a Hipertensão Arterial.

Nas figuras I.19 à I.27 estão representados os *layouts* construídos para cada um dos cenários simulados para a Neurologia.

Nas figuras I.28 à I.36 estão representados os *layouts* construídos para cada um dos cenários simulados para a Psiquiatria.

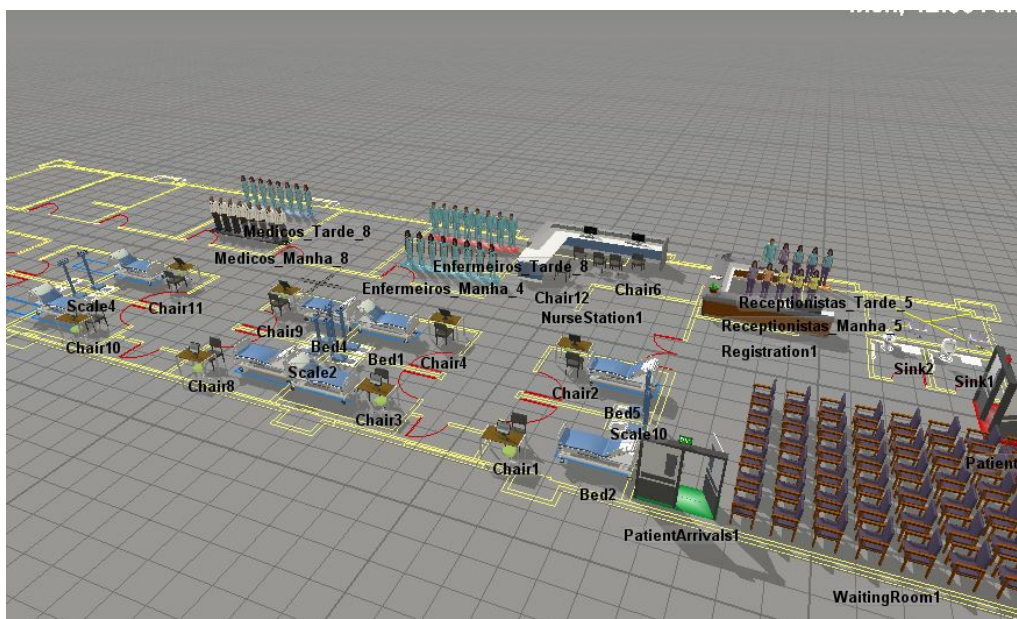


Figura I.1: Cenário 1 para a Diabetes no ano 2025.

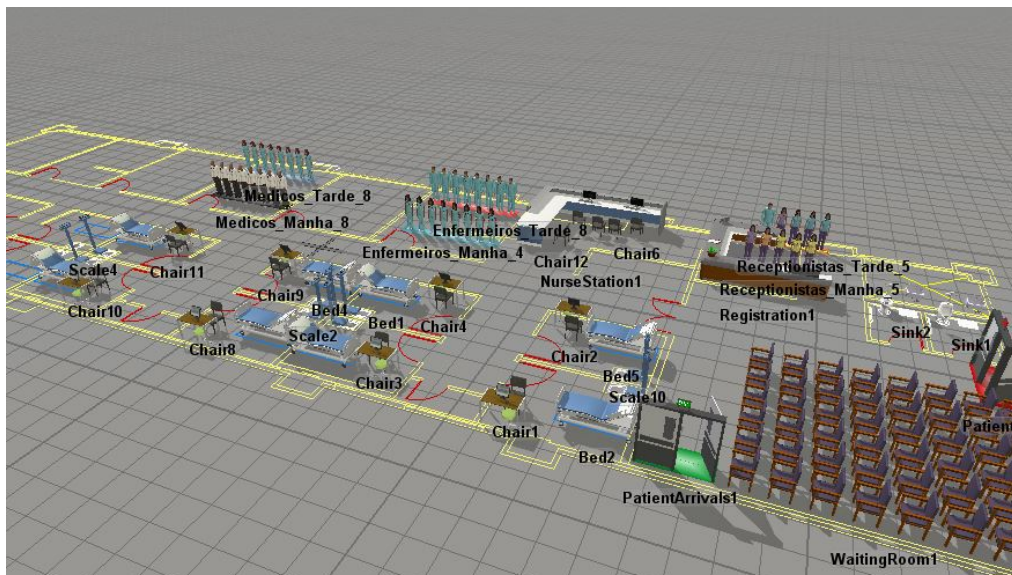


Figura I.2: Cenário 1 para a Diabetes no ano 2035.

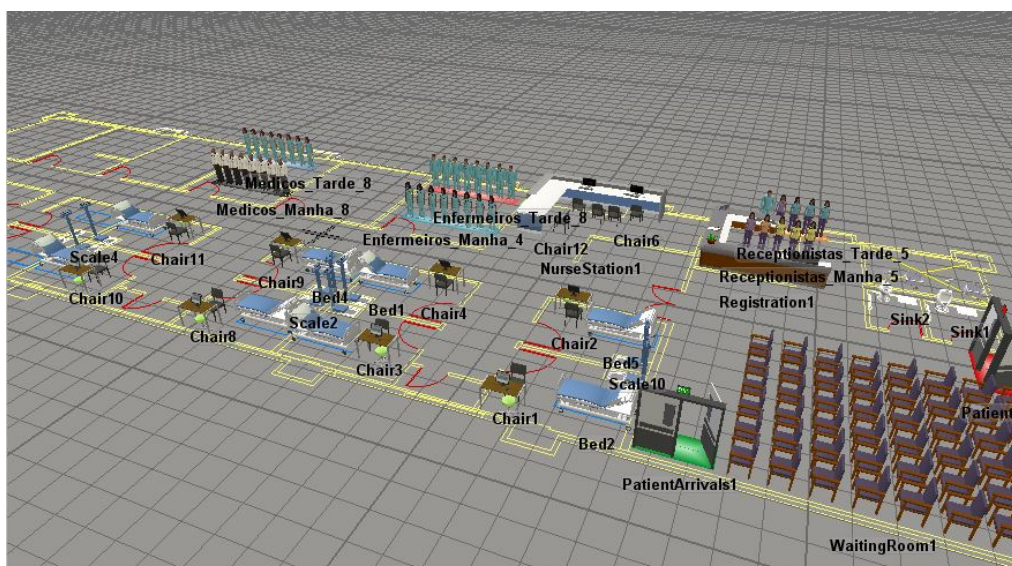


Figura I.3: Cenário 1 para a Diabetes no ano 2045.

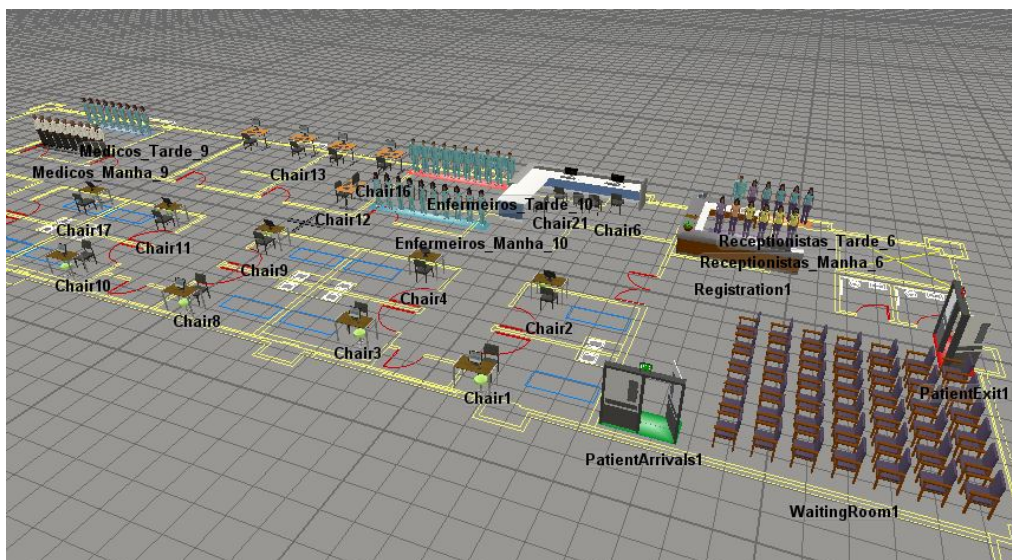


Figura I.4: Cenário 2 para a Diabetes no ano 2025.

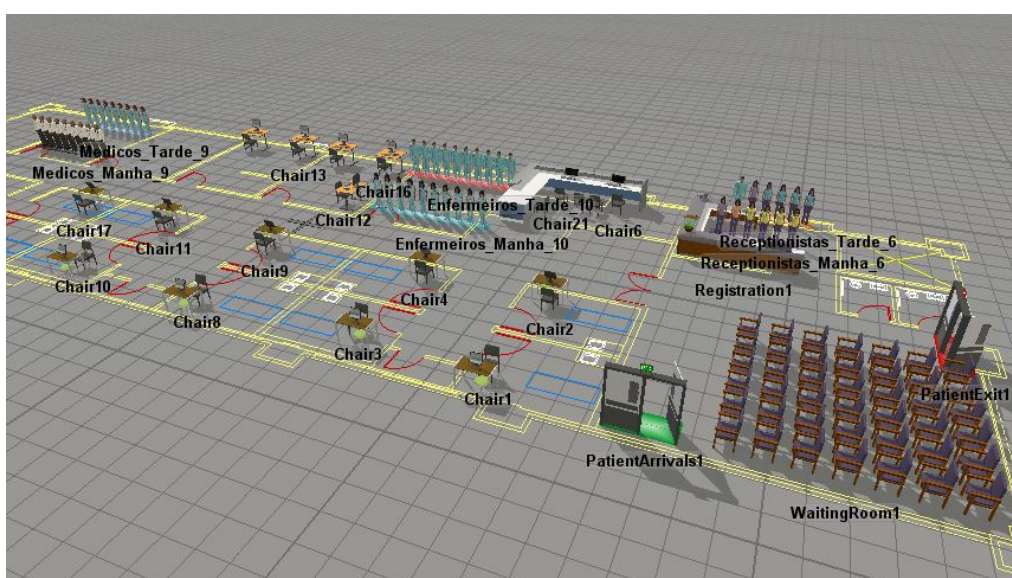


Figura I.5: Cenário 2 para a Diabetes no ano 2035.

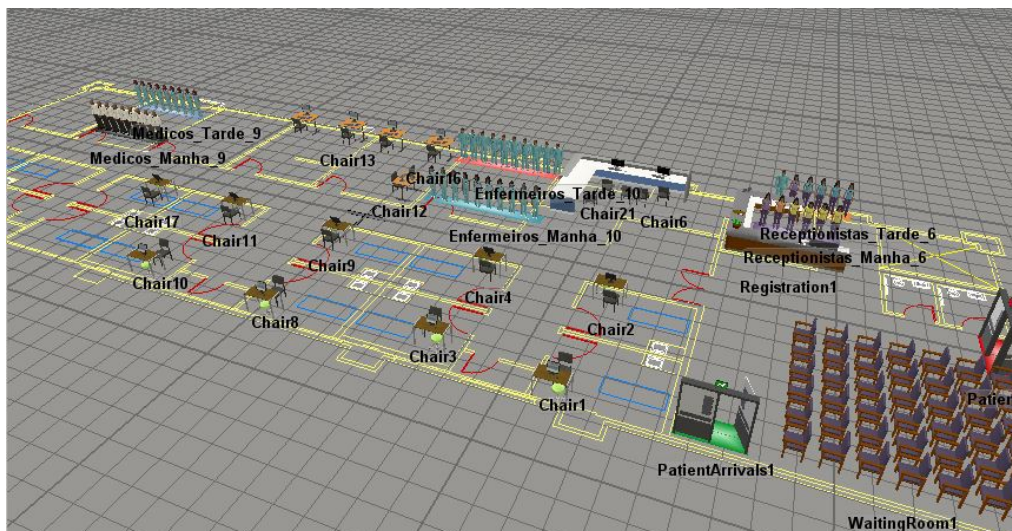


Figura I.6: Cenário 2 para a Diabetes no ano 2045.

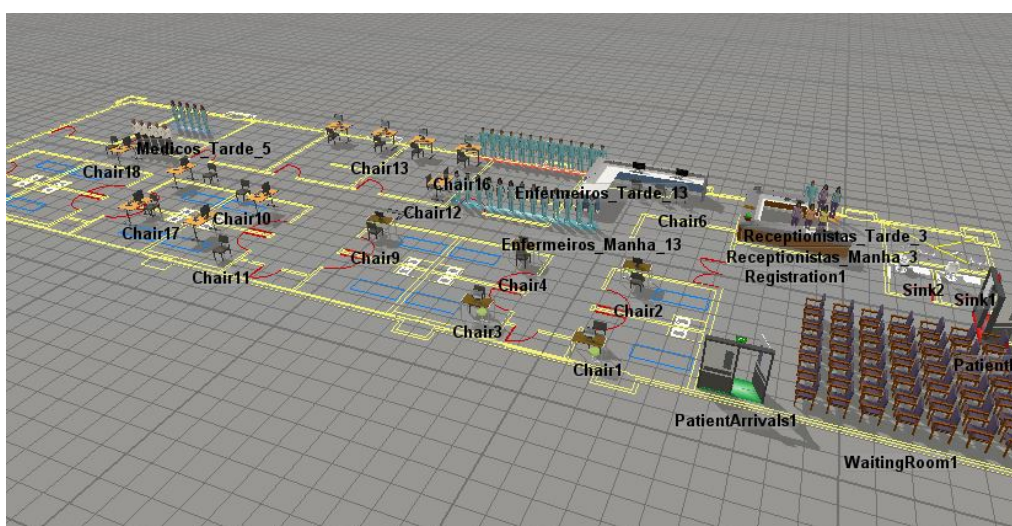


Figura I.7: Cenário 3 para a Diabetes no ano 2025.



Figura I.8: Cenário 3 para a Diabetes no ano 2035.

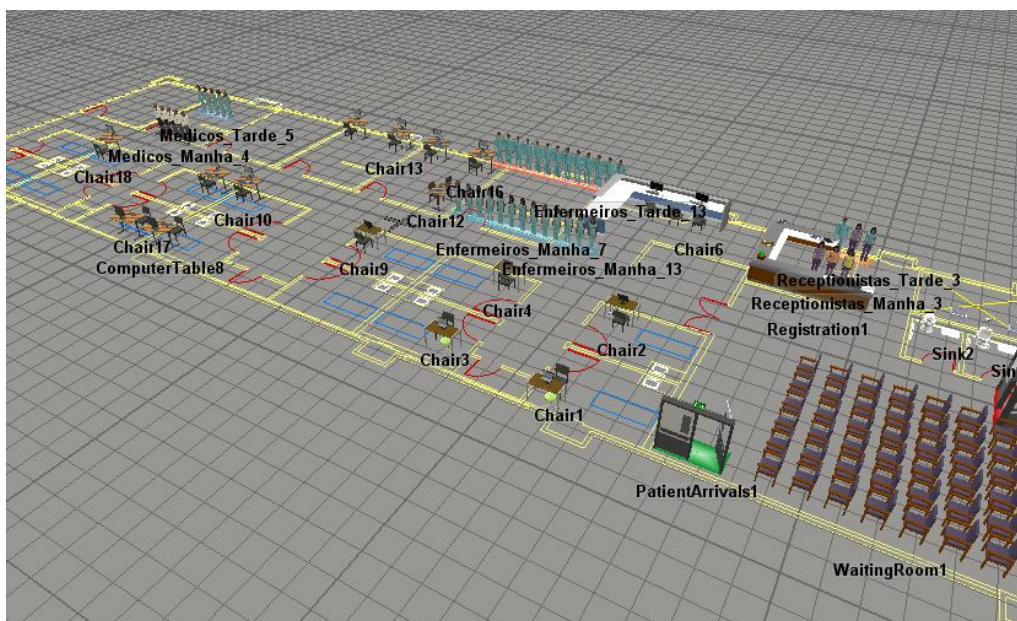


Figura I.9: Cenário 3 para a Diabetes no ano 2045.

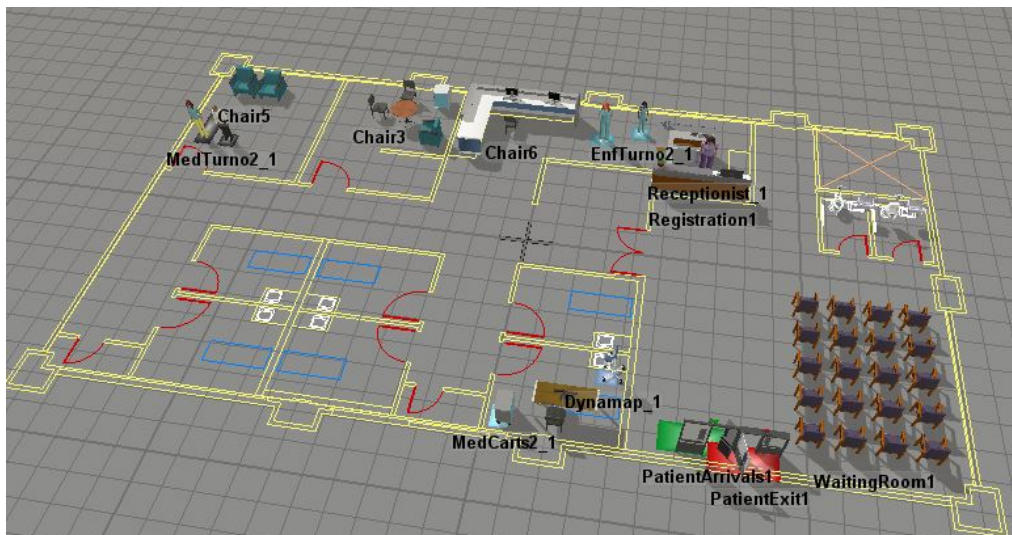


Figura I.10: Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.

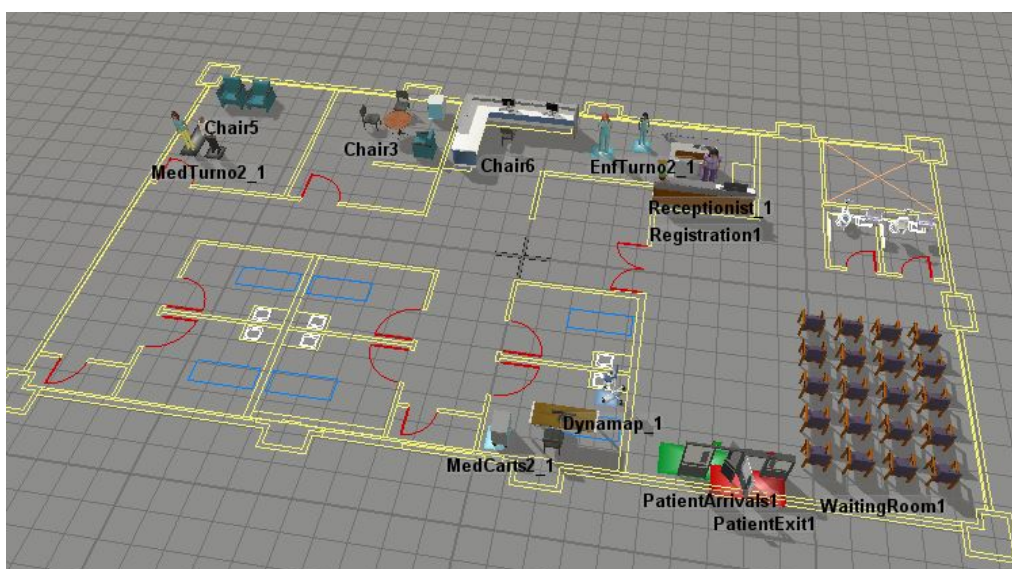


Figura I.11: Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.

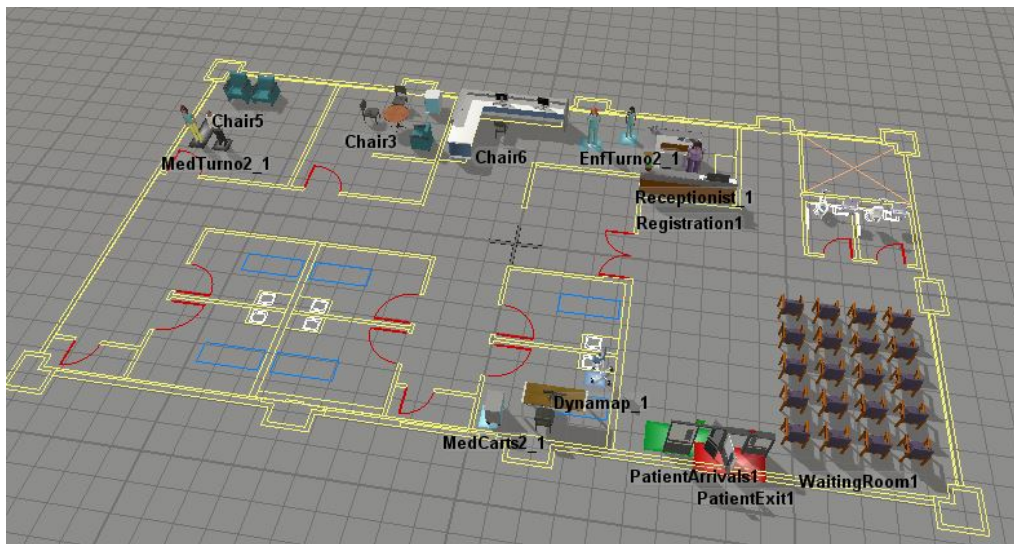


Figura I.12: Cenário 1 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.



Figura I.13: Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.



Figura I.14: Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.

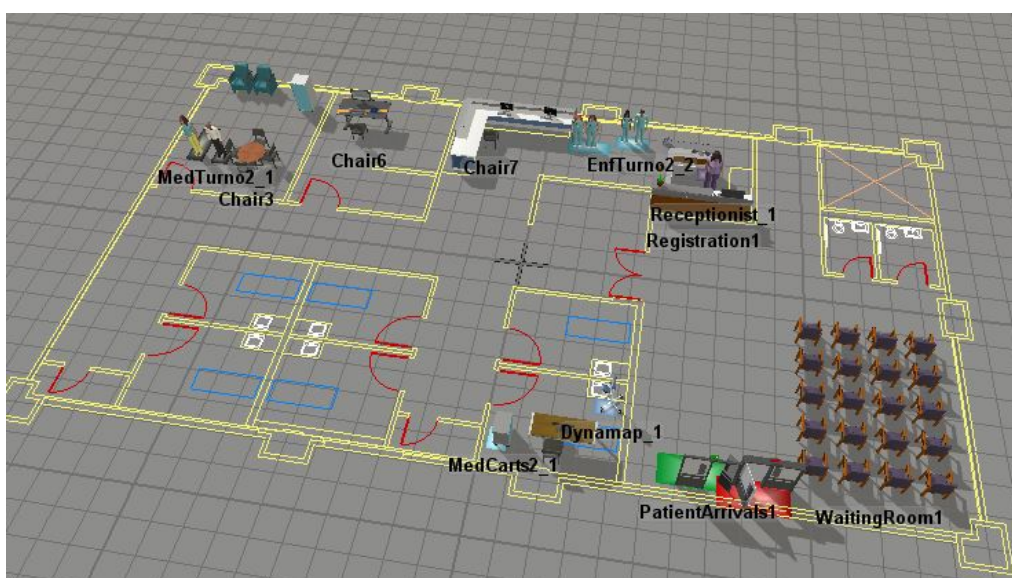


Figura I.15: Cenário 2 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.

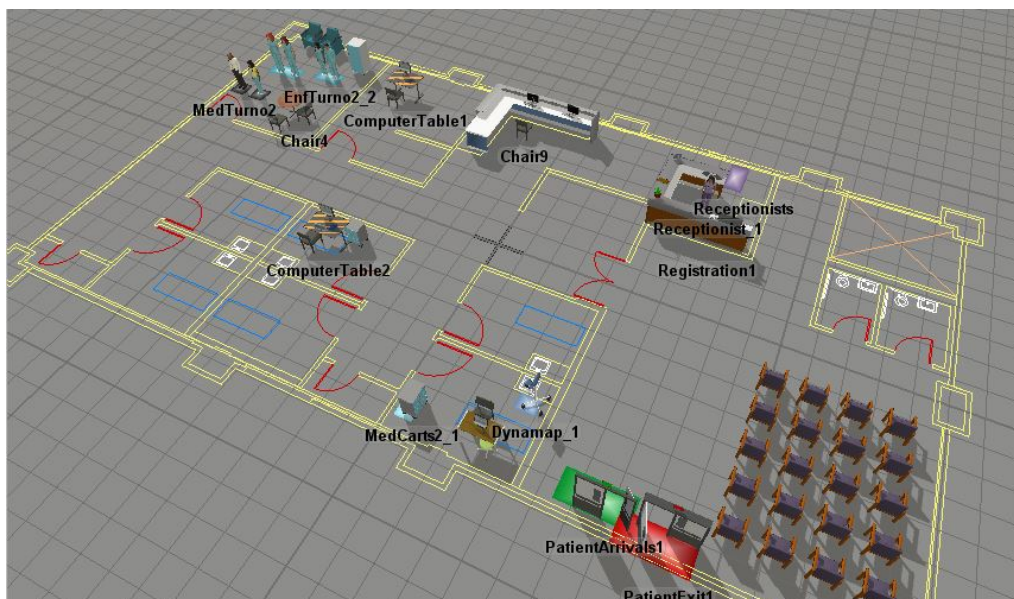


Figura I.16: Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2025.

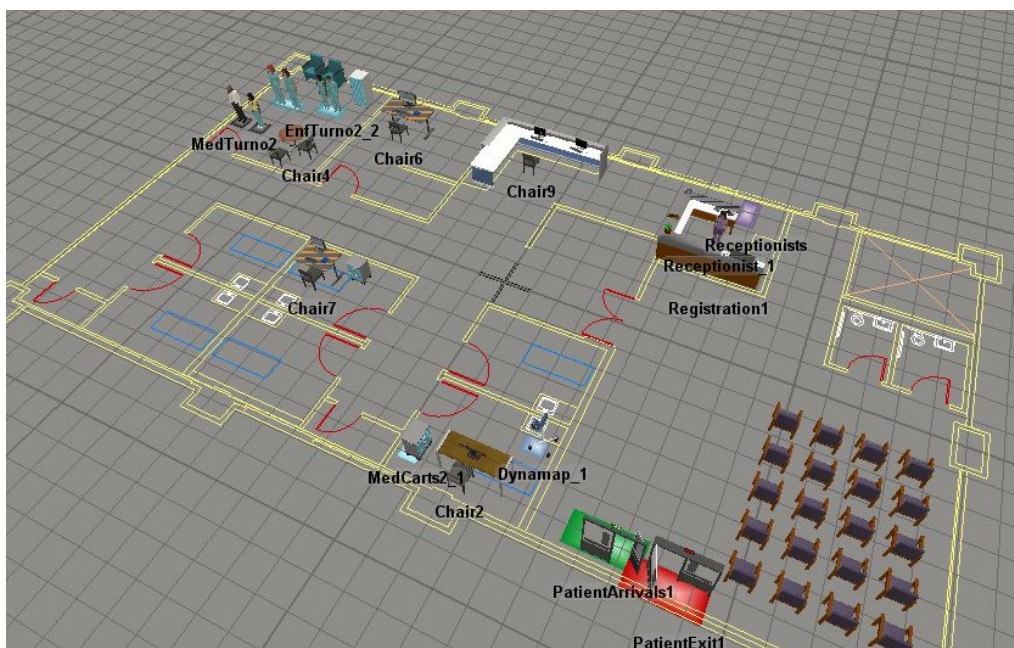


Figura I.17: Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2035.

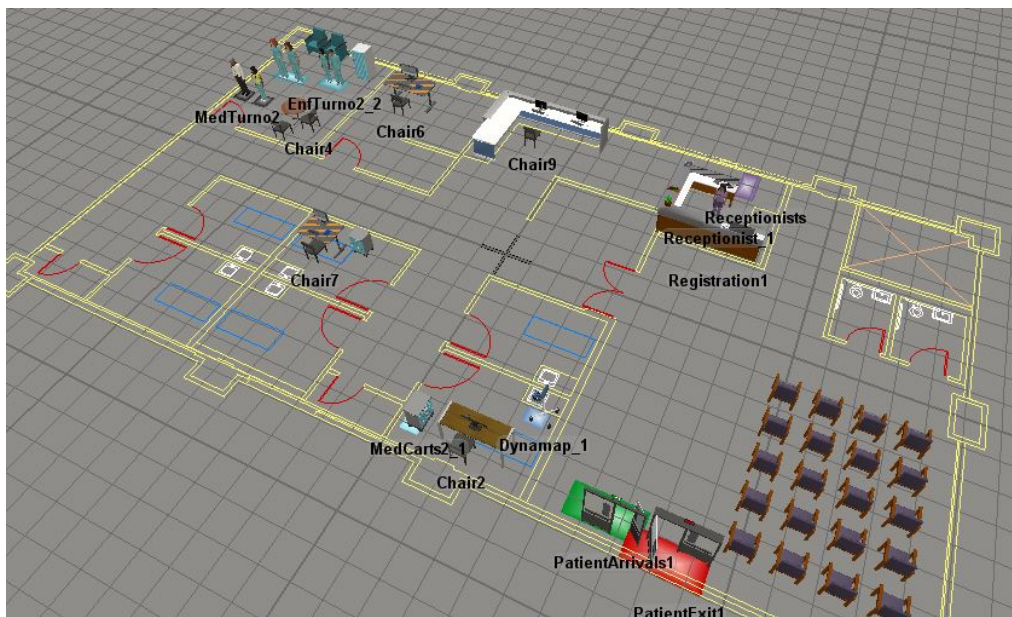


Figura I.18: Cenário 3 para a Hipertensão Arterial no ano 2045.

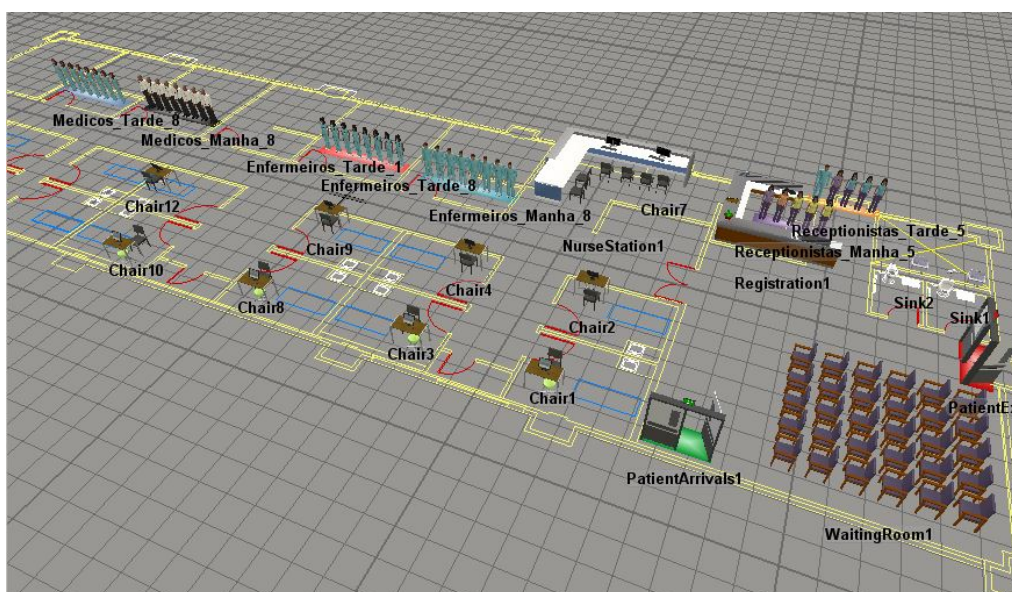


Figura I.19: Cenário 1 para a Neurologia no ano 2025.

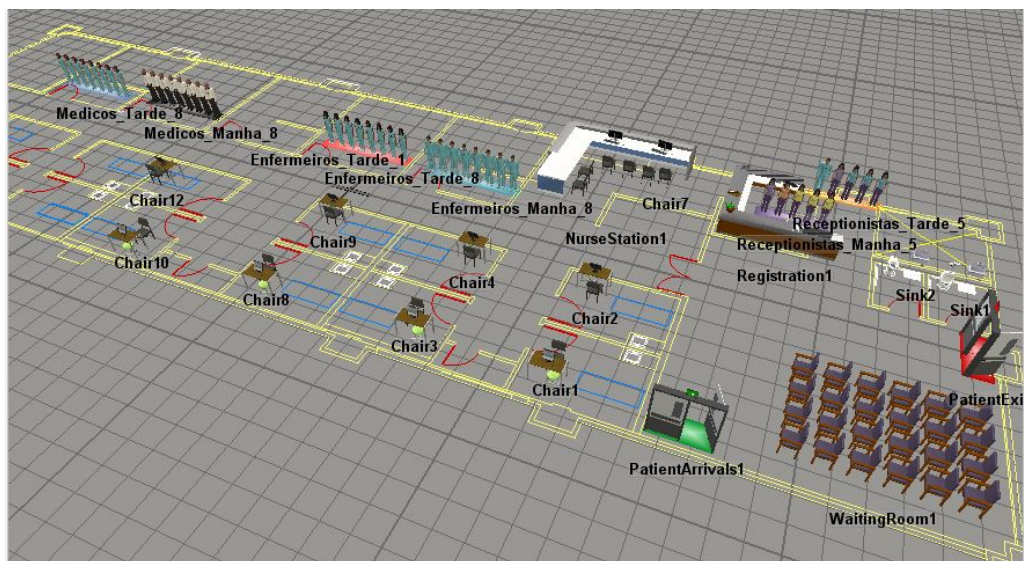


Figura I.20: Cenário 1 para a Neurologia no ano 2035.

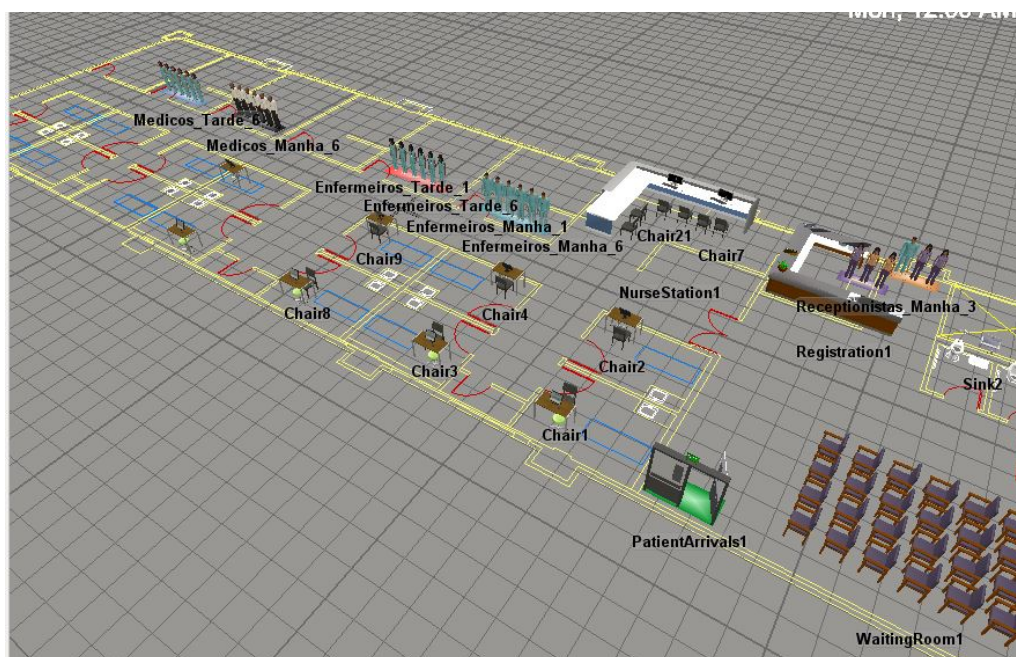


Figura I.21: Cenário 1 para a Neurologia no ano 2045.

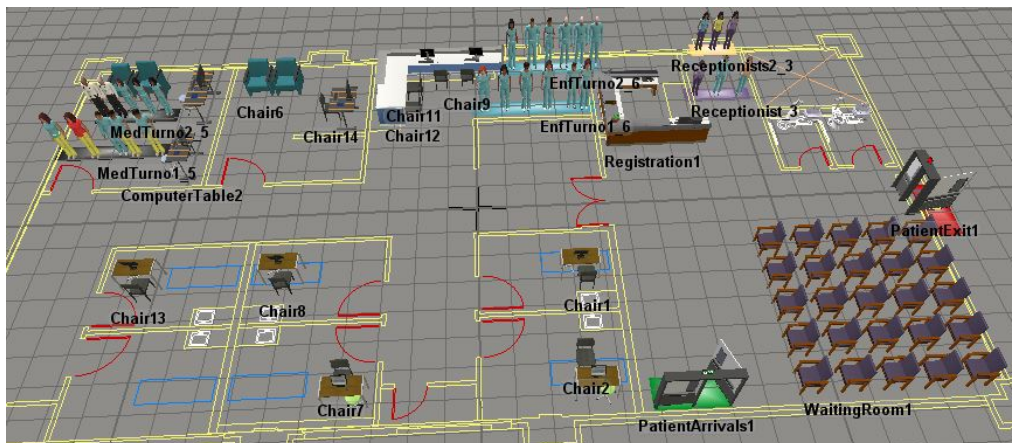


Figura I.22: Cenário 2 para a Neurologia no ano 2025.

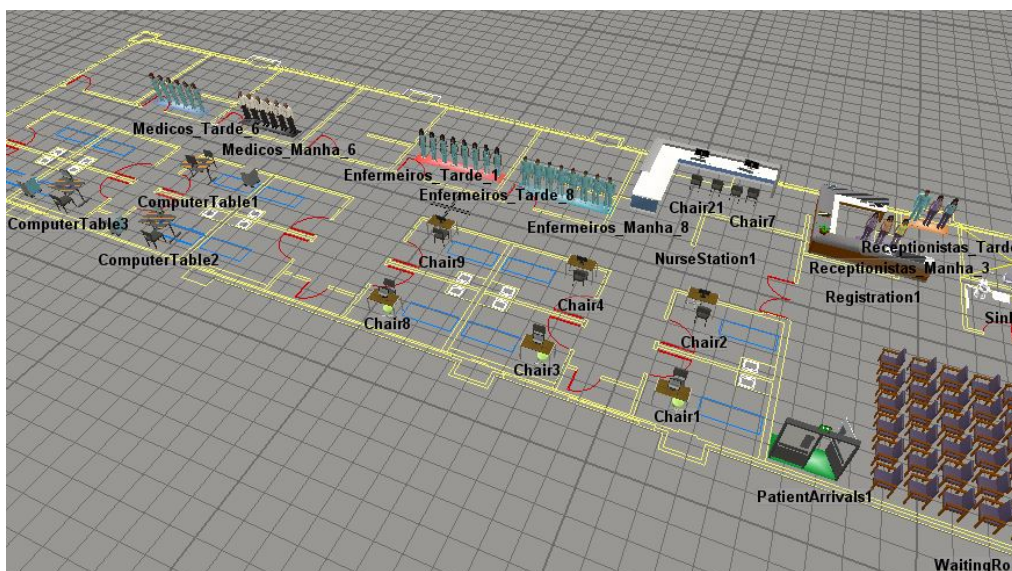


Figura I.23: Cenário 2 para a Neurologia no ano 2035.

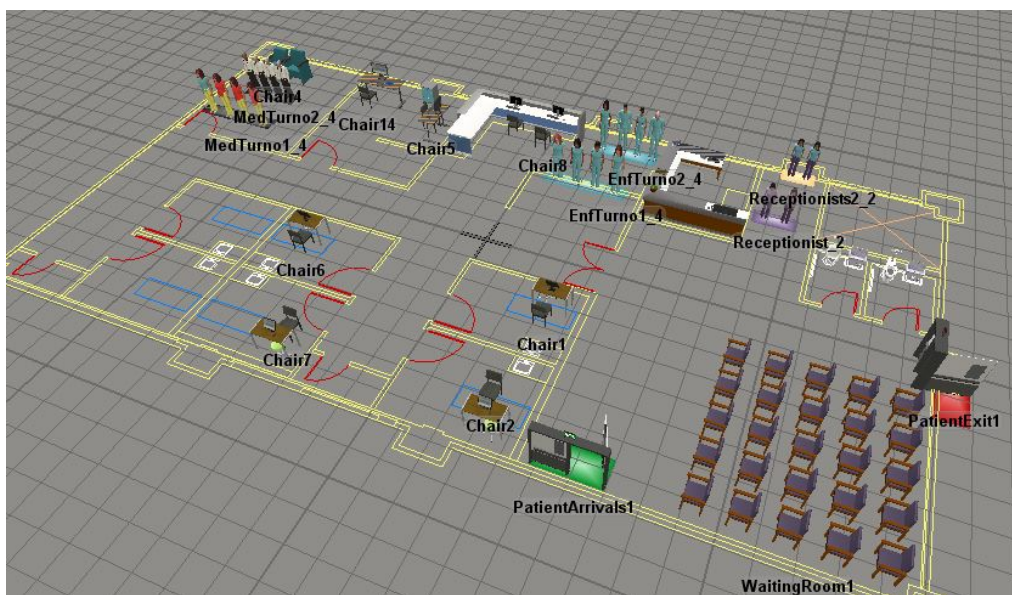


Figura I.24: Cenário 2 para a Neurologia no ano 2045.



Figura I.25: Cenário 3 para a Neurologia no ano 2025.



Figura I.26: Cenário 3 para a Neurologia no ano 2035.

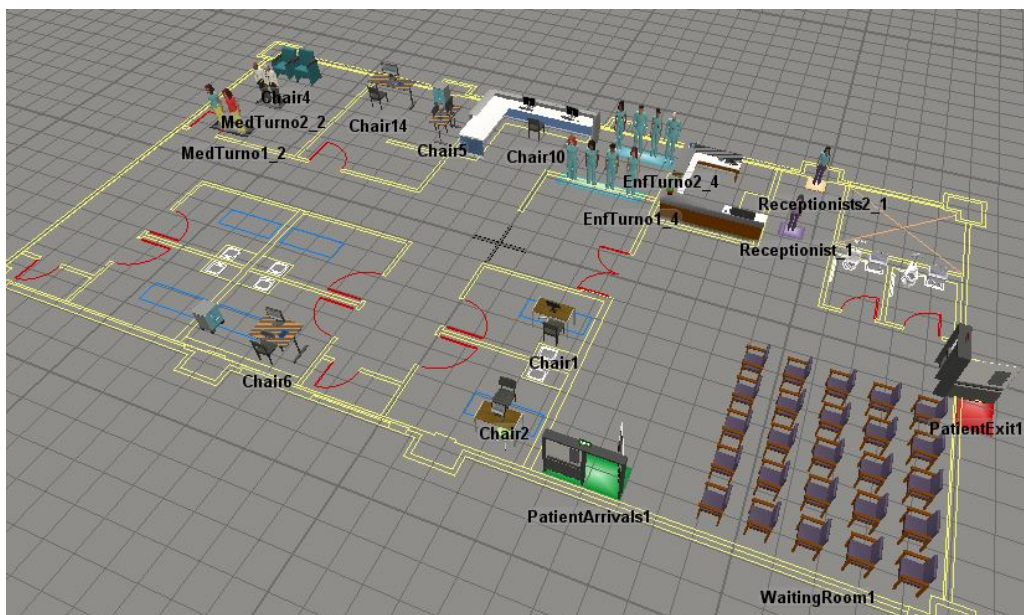


Figura I.27: Cenário 3 para a Neurologia no ano 2045.

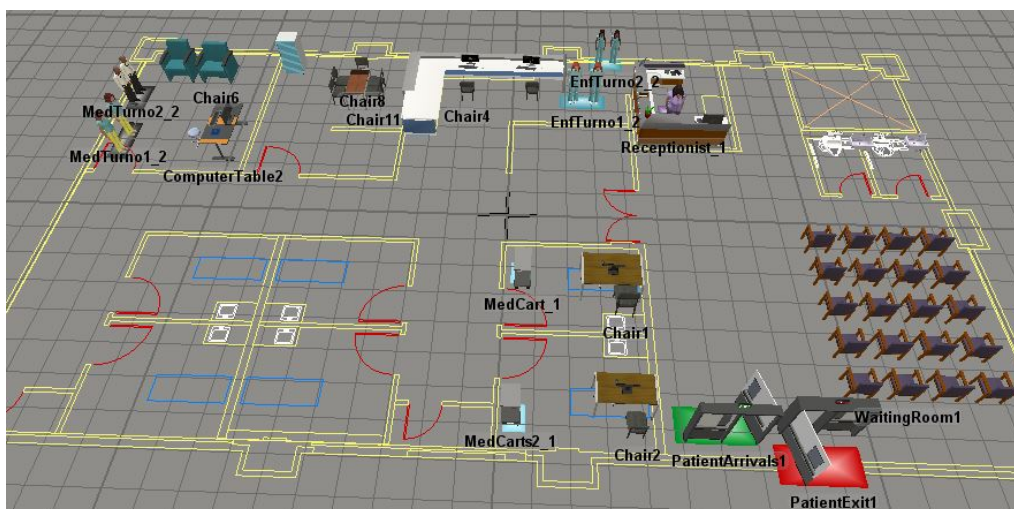


Figura I.28: Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2025.

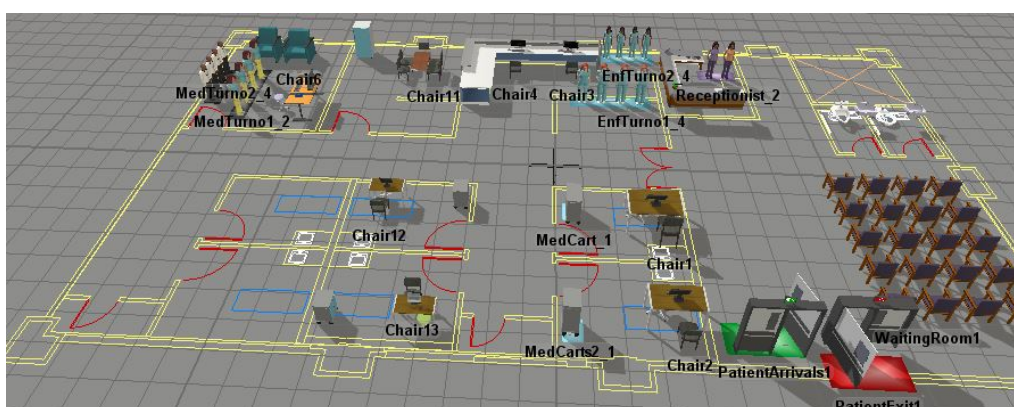


Figura I.29: Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2035.



Figura I.30: Cenário 1 para a Psiquiatria no ano 2045.

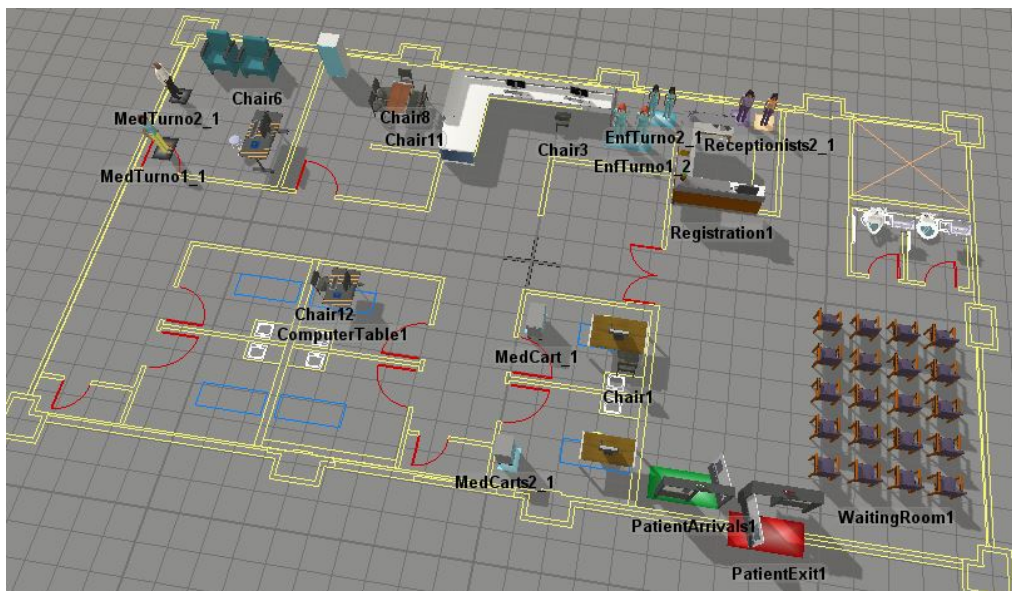


Figura I.31: Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2025.

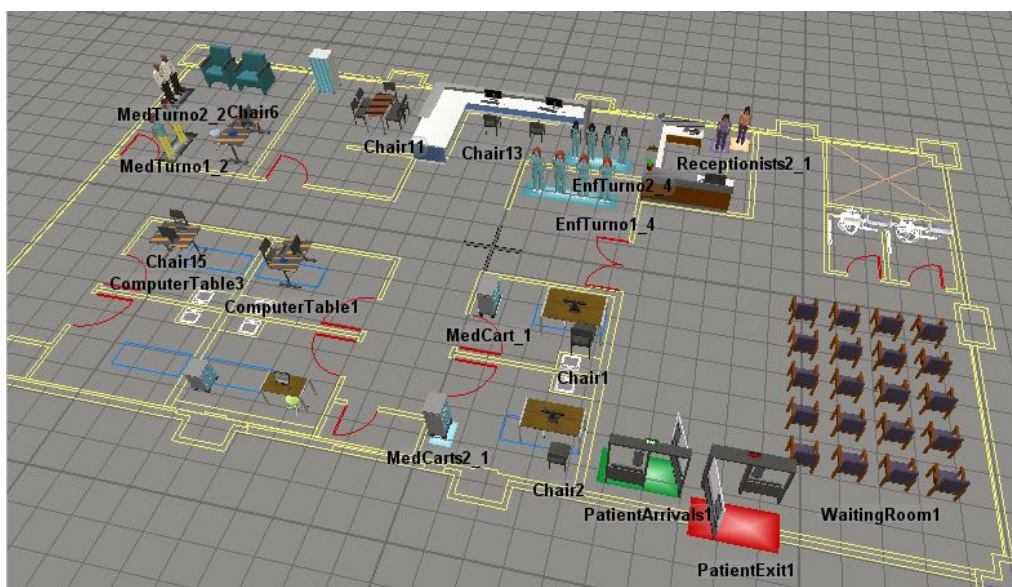


Figura I.32: Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2025.

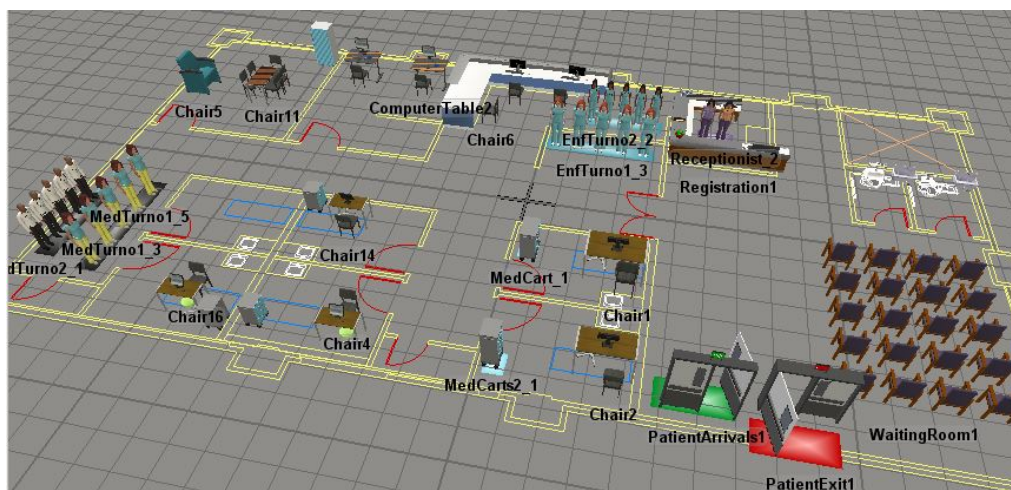


Figura I.33: Cenário 2 para a Psiquiatria no ano 2045.

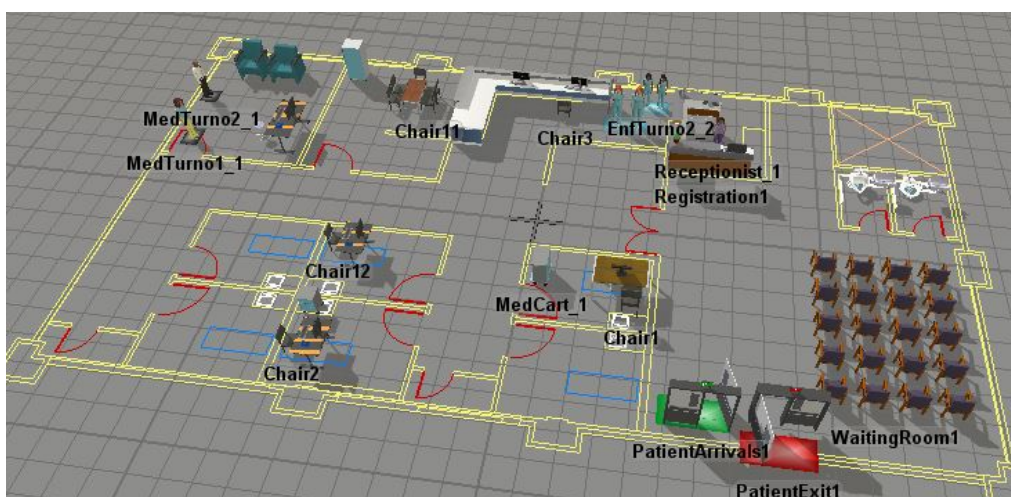


Figura I.34: Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2025.



Figura I.35: Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2035.



Figura I.36: Cenário 3 para a Psiquiatria no ano 2045.

ANEXO II

HORÁRIO DE CONSULTAS

• Diabetes tipo 2

Tabela II.1: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 1.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	-	-	-
2035	-	-	-
2045	-	-	-

Nota: A tabela II.1 não apresenta qualquer valor devido ao facto de ser necessário um número demasiado elevado de profissionais para dar resposta à procura esperada.

Tabela II.2: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 2.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	297	9:00h	17:50h
2035	297	9:00h	17:50h
2045	297	9:00h	17:50h

Tabela II.3: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Diabetes tipo 2, para o cenário 3.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	165	9:00h	18:15h
2035	165	9:00h	18:15h
2045	165	9:00h	18:15h

- **Hipertensão Arterial**

Tabela II.4: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 1.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	29	9:00h	16:55h
2035	29	9:00h	16:55h
2045	29	9:00h	16:55h

Tabela II.5: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 2.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	29	9:00h	16:55h
2035	29	9:00h	16:55h
2045	29	9:00h	16:55h

Tabela II.6: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Hipertensão Arterial, para o cenário 3.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	29	9:00h	17:10h
2035	29	9:00h	17:10h
2045	29	9:00h	17:10h

- **Psiquiatria**

Tabela II.7: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 1.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	28	9:00h	17:29h
2035	60	9:00h	17:33h
2045	105	9:00h	17:40h

Tabela II.8: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 2.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	17	9:00h	17:35h
2035	34	9:00h	17:39h
2045	75	9:00h	17:37h

Tabela II.9: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Psiquiatria, para o cenário 3.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	15	9:00h	17:21h
2035	17	9:00h	17:39h
2045	34	9:00h	17:38h

- **Neurologia**

Tabela II.10: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 1.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	176	9:00h	17:40h
2035	-	-	-
2045	150	9:00h	17:38h

Nota: A tabela II.10 não apresenta qualquer valor na linha correspondente ao ano de 2035, devido ao facto de ser necessário um número demasiado elevado de profissionais para dar resposta à procura esperada.

Tabela II.11: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 2.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	120	9:00h	17:38h
2035	150	9:00h	17:37h
2045	100	9:00h	17:37h

Tabela II.12: Número de consultas realizadas por dia e horário de início e término das consultas na especialidade de Neurologia, para o cenário 3.

Ano	Consultas/dia	Horário de início	Horário de término
2025	75	9:00h	17:34h
2035	75	9:00h	17:34h
2045	50	9:00h	17:37h